



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

EIT

FAKULTÄT FÜR  
ELEKTROTECHNIK UND  
INFORMATIONSTECHNIK

# Forschungsbericht 2021

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

# FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

Dienstsitz:

Universitätsplatz 2

39106 Magdeburg

Tel.: (0391)-67-58641

Fax.: (0391)-67-42287

eMail: [feit@ovgu.de](mailto:feit@ovgu.de)

Internet: <https://www.eit.ovgu.de>

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle

## 2. INSTITUTE

Institut für Automatisierungstechnik (IFAT)

Institut für Informations- und Kommunikationstechnik (IIKT)

Institut für Elektrische Energiesysteme (IESY)

Institut für Medizintechnik (IMT)

Institut für Mikro- und Sensorsysteme (IMOS)

## 3. KOOPERATIONEN

- Hannover Medical School (MHH), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dr. Bennet Hensen, Dr. Urte Kägebein; URL: <https://www.mh-hannover.de/intervention.html?&L=1>
- MEMoRIAL-M1.2 | Under-sampled MRI for percutaneous intervention, Mario Breitkopf
- MEMoRIAL-M1.4 | Use of prior knowledge for interventional MRI, Soumick Chatterjee
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin-Braunschweig (PTB), Dep. 8.1/Biomedical Magnetic Resonance, Research group 8.11/MR technology; URL: <https://www.ptb.de/cms/en/ptb/fachabteilungen/abt8/fb-81/ag-811.html>

## 4. VERÖFFENTLICHUNGEN

### ANDERE MATERIALIEN

**Liu, Yu; Lindemann, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]; Dieckerhoff, Sibylle [AkademischeR BetreuerIn]**

Contribution to improve the EMI performance of electrical drive systems in vehicles with special consideration of power semiconductor modules

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2021, 1. Auflage, vi, VII, 115 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 82)

### DISSERTATIONEN

**Abdurahman, Shiras; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]; Speck, Oliver [AkademischeR BetreuerIn]**

Data-driven beam hardening correction for cone beam computed tomography

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xvii, 125 Seiten, 14,04 MB), Illustrationen;

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

Guaranteed set-based controller design for hybrid dynamical systems

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

**Bismark, Richard; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]**

On the application of the polychromatic statistical reconstruction technique to C-arm CT data

Magdeburg, 2021, 131 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Magdeburg, 2021, 176 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Golovin, Ievgen; Kienle, Achim [AkademischeR BetreuerIn]**

Model-based control for active damping of crane structural vibrations

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

**Jabarivelisdeh, Banafsheh; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Bioprocess optimization and control using dynamic constraint-based models

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

**Kallies, Christian; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Approximated adaptive explicit parametric optimal control

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

**Kiselev, Aleksej; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]**

Modellbasierte prädiktive Regelung und Fehlererkennung für permanenterregte Synchronmaschinen

Magdeburg, 2021, ix, 99, XIV Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Klebingat, Stefan; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]; Saalfeld, Sylvia [AkademischeR BetreuerIn]; Bertrand, Jessica [AkademischeR BetreuerIn]**

Vollautomatische Bestimmung von Hüfttotalendoprothesen-Parametern in routinemäßigen Röntgenbildern

Magdeburg, 2021, v, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Maiworm, Michael; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

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

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

**Matschek, Janine; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Learning-supported and force feedback model predictive control in robotics  
Magdeburg, 2021, VIII, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

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

Towards an in-hand object monitoring and object pose estimation in robotics featuring compliant, high-resolution tactile sensors  
Magdeburg, 2021, XXII, 168 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Pannicke, Enrico; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]; Speck, Oliver [AkademischeR BetreuerIn]**

Empfangsspulen für bildgeführte Eingriffe mittels Magnetresonanztomographie  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (ii, 208 Seiten, 100, 68 MB), Illustrationen - (Res electricae Magdeburgenses; Band 85);

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

Efficient deep learning algorithms for securing Industrial Control Systems from cyberattacks  
Magdeburg, 2021, xxviii, 268 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Wang, Xiaowei; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]**

Estimation of radiated emissions from electrically large EUTs  
Magdeburg, 2021, iv, 158 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Zhang, Yonggang; Wolter, Martin [AkademischeR BetreuerIn]; Rudion, Krzysztof [AkademischeR BetreuerIn]**

Analysis and control of resonances in HVDC connected DFIG-based offshore wind farm  
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2021, 1. Auflage, XV, 129 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 84)

**Zhao, Zhao; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]**

Common-mode current reduction technologies in four-wire inverter-fed motors  
Magdeburg, 2021, iii, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Zipper, Holger; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Verfahren zur Synchronisation betriebsparalleler Simulationen durch Online-Parameterschätzung  
Düsseldorf: VDI Verlag, 2021, XIII, 94 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 8, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik; Nr. 1271)

# INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

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

## 1. LEITUNG

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

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### *Professur Integrierte Automation (Prof. Christian Diedrich)*

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

#### Prozessleittechnik

- Verteilte Systeme
- Informationsmanagement
- Integrationstechnologien
- Inbetriebnahme
- Diagnose

#### Industrielle Kommunikation

- Heterogene Netzwerke
- Protokollspezifikationen
- Feldgeräteintegration

#### Engineering von Automatisierungssystemen

- Requirement Engineering
- Feldgeräteintegration in die Planung

- Merkmalleisten
- Informationsmanagement

Automatisierungssysteme der funktionalen Sicherheit

- Sicherheitstechniken
- Vorgehensmodelle

Formale und formalisierte Beschreibungstechniken

- UML
- Testfolgenberechnung für zustandsbasierte Verhaltensbeschreibungen
- Funktionsbausteintechnik

### ***Professur Systemtheorie/Regelungstechnik (Prof. Rolf Findeisen)***

Methodenentwicklung

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

Anwendungen

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

### ***Professur Automatisierungstechnik und Modellbildung (Prof. Achim Kienle)***

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

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

### ***Professur Messtechnik (Prof. Ulrike Steinmann)***

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

Schwerpunkthemen und aktuelle Forschungsinteressen sind u.a.

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

#### 4. FORSCHUNGSPROJEKTE

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

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

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

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

---

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

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

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

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

### **Verwaltungsschale vernetzt - Interoperabilität zwischen I4.0 Komponenten**

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

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

---

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

### **Modellierung von Brennstoffzellensystemen (KI-embedded)**

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

---

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

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

Im Rahmen der Energiewende spielt die Herstellung von grünem Methanol eine wichtige Rolle. Dazu wird überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) in Wasserstoff umgewandelt, der dann mit

Hilfe von CO und CO<sub>2</sub> aus organischen Abfällen zu Methanol umgesetzt wird. Da die Verfügbarkeit dieser Ausgangsstoffe/Energie starken zeitlichen Fluktuationen auf unterschiedlichen Zeitskalen unterliegt, werden neue Konzepte für den robusten Prozessentwurf und die robuste Prozessführung benötigt. Dazu werden im Rahmen des vorliegenden Projektes datengetriebene Ansätze des maschinellen Lernens verwendet. Das Projekt ist im DFG Schwerpunktprogramm SPP 2331 "Machine Learning in Chemical Engineering" angesiedelt.

---

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

### **Integrierter Entwurf und Regelung von Power-to-Methanol Prozessen**

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

---

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

### **Analyse von chromatographischen Prozessen mit komplexen Sorptionsisothermen**

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

---

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

### **Modellgestützte Analyse der Chemotherapie-induzierten Neuropathie**

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

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

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

### **Modellierung der PHA Biopolymer Synthese in Mikroorganismen**

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

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

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

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

---

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

### **Kontinuierliche Wirbelschichtsprühagglomeration**

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

---

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

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

Methanol ist ein wichtiger Grundstoff in der chemischen Industrie, der traditionell in großen Mengen aus Synthesegas mit Hilfe heterogener Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Katalysatoren unter stationären Bedingungen hergestellt wird. Im vorliegenden Projekt wird untersucht, inwieweit sich die Methanolsynthese durch erzwungene periodische Betriebsweisen verbessern lässt. Das Projekt ist im DFG Scherpunktprogramm SPP 2080 "Katalysatoren und

Reaktoren unter dynamischen Betriebsbedingungen für die Energie-speicherung und -wandlung”.

---

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

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

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

Schlagworte:

Gemischt ganzzahlige nichtlineare Optimierung, MINLP, Prozessdesign, molekulares Lösungsmitteldesign

---

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

### **Dynamik und Regelung von Simulated Moving Bed Chromatographieprozessen**

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

Schlagworte:

Chromatographie, Simulated moving bed, Simulation, Optimierung, Regelung

---

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

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

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

---

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

### **Entfernung von Moldmasse**

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

---

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

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

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

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

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

---

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

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

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

---

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

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

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

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

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

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

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

## 5. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

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

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

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

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

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

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

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

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

**Fechtner, Marcus; Kienle, Achim**

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

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

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

**Lee, Ju Weon**

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

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

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

**Maiworm, Michael; Limon, Daniel; Findeisen, Rolf**

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

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

Control of particle formation processes

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

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

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

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

[Imp.fact.: 4.217]

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

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

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

[Imp.fact.: 2.824]

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

Optimization of methanol synthesis under forced periodic operation

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

[Imp.fact.: 2.753]

## **BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE**

**Auris, Felix; Diedrich, Christian**

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

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

**Diedrich, Christian; Pakala, Harish Kumar**

NOA und die Verwaltungsschale - initiales Konzept der NE 176

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

**Diedrich, Christian; Pakala, Harish Kumar**

Pumpendiagnose

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

**Diedrich, Christian; Schröder, Tizian**

NOA schafft Voraussetzungen für neue digitale Dienste

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

**Diedrich, Christian; Schröder, Tizian; Imbusch, Martin**

Automatisierte Aktualisierung der Anlagendokumentation

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

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

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

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

**Dürr, Robert; Duvigneau, Stefanie; Kienle, Achim**

Microbial production of polyhydroxyalkanoates - modeling of chain length distribution

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

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

Population balance modelling of pan granulation process

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

**Simon, Michael; Steinmann, Ulrike**

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

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

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

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

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

**Underberg, Lisa; Alex, Jens; Rauchhaupt, Lutz**

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

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

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Jumar, Ulrich; Jasperneite, Jürgen**

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

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

## DISSERTATIONEN

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

Guaranteed set-based controller design for hybrid dynamical systems

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

**Golovin, Ievgen; Kienle, Achim [AkademischeR BetreuerIn]**

Model-based control for active damping of crane structural vibrations

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

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

Optimization-based operation strategy and storage design for coupled processes

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

**Jabarivelisdeh, Banafsheh; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Bioprocess optimization and control using dynamic constraint-based models

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

**Kallies, Christian; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Approximated adaptive explicit parametric optimal control

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

**Maiworm, Michael; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

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

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

**Matschek, Janine; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]**

Learning-supported and force feedback model predictive control in robotics

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

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

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

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

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

Efficient deep learning algorithms for securing Industrial Control Systems from cyberattacks

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

**Zipper, Holger; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Verfahren zur Synchronisation betriebsparalleler Simulationen durch Online-Parameterschätzung

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

# INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEME

Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg  
Tel. ..49/391/67-58592, Fax ..49/391/67-42408

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter (geschäftsführender Leiter)  
Dr.-Ing. Thomas Schallschmidt

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer  
Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### **Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme (Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold)**

- Neue Konzepte zu geregelten elektrischen Antriebssystemen
  - Direktantriebe, z.B. Linearmotor, Lineargenerator
  - Lagergeberlose (Sensorless) Regelung
  - Elektrische Maschinen mit nicht sinusförmiger Flussverteilung
  - Magnetische Lager und Führung
  - Online-Fehlererkennung
- in Betrachtung von
  - Wirkungsgrad
  - Produktions- und Herstellungsaufwand
  - Systemzuverlässigkeit
  - Integration in das Anwendungssystem

### **Lehrstuhl für Elektrische Netze und Erneuerbare Energie (Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter)**

- Planung und Betrieb des elektrischen Netzes
  - Optimierungsalgorithmen für die Planung und den Betrieb einschließlich Expertensysteme und intelligente Techniken
  - Lastprognose und Lastmodellierung mittels probabilistischer Methoden
  - Netzschutzkonzepte, Digitalschutzparametrierung
  - Multikriteriale Netzplanung mit dezentralen Speichern und Erzeugern
  - Dynamic Security and Protection Assessment

- Alternative Energiequellen und Speicher
  - Solargeneratoren, Brennstoffzellen, Windkraftanlagen, Batteriespeicher
  - Entwicklung von Simulationsmodellen für die Planung und den Betrieb
  - Netzzrückwirkungen und Ausbreitung der harmonischen Ströme in verzweigten Netzen
  - Netz- und Inselbetrieb der dezentralen Energiequellen und Speicher
- Gebäudetechnik
  - Intelligentes Lastmanagement im Gebäude unter Berücksichtigung von dezentralen Speichern

#### **Lehrstuhl für Leistungselektronik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann)**

- neue Bauelemente, z. B.
  - mit neuen Halbleitern - MOSFETs, IGBTs, Dioden, SiC, ...
  - mit neuer Aufbau- und Verbindungstechnik - NTV, ...
- in leistungselektronischen Schaltungen und Systemen, z. B.
  - Umrichter für Kleinspannung - Automobil, Brennstoffzelle
  - resonante Umrichter - kontaktlose Energieübertragung, Induktionskochfelder
  - Stromversorgungen - HGÜ, Schweißstromquellen
- Betrachtung von:
  - Funktionsweise - elektrisch mit parasitären Elementen, thermisch
  - Ansteuerung, Regelung
  - Betriebsbedingungen - Zuverlässigkeit
  - EMV, EMVU

#### **4. SERVICEANGEBOT**

Das Institut für elektrische Energiesysteme verfügt über langjährige Erfahrung in den Themengebieten Netzberechnung und -simulation, Leistungselektronik und Elektrische Antriebssysteme und bietet sein Wissen in zahlreichen Forschungsprojekten, Gutachten, Drittmittelprojekten und Studien an.

#### **5. KOOPERATIONEN**

- Clustermanagement CEESA
- DLR e.V.
- Fraunhofer IFF, Magdeburg - Prozeß und Anlagentechnik
- RWE Power AG
- Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) Duisburg GmbH
- Siemens AG
- Stadtwerke Quedlinburg GmbH
- Stadtwerke Wernigerode GmbH
- SWM - Stadtwerke Magdeburg
- TU Wroclaw
- Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentinien

## 6. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2019 - 30.06.2021

### **Entwicklung und prototypische Umsetzung eines Ringsegmentgenerators zur direkten Kopplung an langsamlaufenden Systemen "RING-GEN"**

Das beantragte Vorhaben ordnet sich in den Komplex der Entwicklung von elektrischen getriebelosen Direktantrieben für Anwendungen im Maschinenbau ein. Das Ziel ist die Entwicklung eines direkt angetriebenen Ringsegmentgenerators für hohe Drehmomente und niedrige Drehzahlen als Energiewandler an einem Klapschaufelwasserrad.

Eine Besonderheit dieser Maschinenkonstruktion ist die zweiphasige Ausführung, die aus der doppelseitigen Nutzung der Rotorscheibe resultiert und mit der ein hoher Wirkungsgrad bei sehr niedrigen Drehzahlen erzielt werden kann. Diese Generatorkonstruktion ist besonders als modularer und hocheffizienter direkt angetriebener Energiewandler für Wasserkraftanlagen geeignet. Für diesen Anwendungsbereich sind am Markt derzeit keine Standardmaschinen verfügbar.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Mario Stamann, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, MSc. Sebastian Hieke  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2021 - 30.09.2023

### **MicroDrives: Entwicklung eines elektrisch kommutierten Synchronmotors (10 W bis 1 kW) auf Basis eines spritzgegossenen Neodym-Rotors, um den Herstellungsaufwand gegenüber gängigen Motoren bei höherer Leistungsdichte um 30 % zu reduzieren.**

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines permanent erregten Synchronmotors für Kleinantriebe (im Bereich von 10 W bis 1 kW) in einer sehr einfachen konstruktiven Ausführung, um den Herstellungsaufwand gegenüber gängigen Motoren zu reduzieren. Es ist zu erwarten, dass die Produktionszeit bzw. -schritte um ca. 30 % reduziert werden. Gleichzeitig sollen der Wirkungsgrad und die Leistungsdichte vergleichbar mit dem Stand der Technik sein oder diesen sogar übertreffen. Die Lösungsmethode basiert auf einer speziellen Motorausführung mit drei Steckspulen und einem neuartigen, spritzgegossenen Rotor auf Basis eines magnetischen Verbundwerkstoffes (bspw. isotropes Neodym), welcher über ein äußeres Magnetfeld bereits während des Einspritzvorgangs teil- bzw. vollständig magnetisiert wird. Anders als bei bisherigen Ansätzen mit ähnlichen Spulenausführungen bleibt hier nur ein geringes Rastmoment von ca. 2 % bestehen. Die neue Motorausführung erlaubt daher einen flexiblen und günstigen Produktionsprozess und ist für verschiedenste Nutzer von kompakten Elektromotoren, beispielsweise in der Medizintechnik oder der Automobilindustrie, von großem Interesse.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Dr. rer. nat. Falko Wagner, Dr.-Ing. Matthias Schneider, Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Shokoofeh Abbaszadeh, M.Sc. Dennis Powalla  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik; Dr.rer.nat. Falko Wagner, Institut für Gewässerökologie & Fischereibiologie, Jena; Dr.-Ing. Matthias Schneider, SJE Ecohydraulic Engineering GmbH, Stuttgart; Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan, Technischen Universität Tallin, Center for Biorobotics, Tallin  
**Förderer:** Bund - 01.03.2019 - 28.02.2022

### **Alternativmethoden zum Tierversuch: RETERO - Reduktion von Tierversuchen zum Verletzungsrisiko von Fischen bei Turbinenpassagen durch Einsatz von Roboterfischen, Strömungssimulationen und Vorhersagemodellen**

Bei der Bewertung von Wasserkraftanlagen (WKA) werden zuvor gefangene Wildfische den Kraftwerksturbinen

zugeführt und nach erfolgtem Abstieg die Mortalität sowie Anzahl und Schwere der Verletzungen festgestellt. In Deutschland wurden in den vergangenen drei Jahren >460.000 Versuchstiere für die Untersuchung des Fischabstiegs an WKA genutzt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Fischversuche zur Evaluierung der Schädigung von Fischen bei der Passage von Turbinen und anderen Abstiegskorridoren an Kraftwerken zu reduzieren und sie durch Modelle zur Schädigungsprognose mit Daten von teilautonomen Robotersystemen und numerische Simulationen zu ergänzen und langfristig komplett zu ersetzen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Prof. Dr.-Ing. Christian-Toralf Weber, Prof. Dr. Jürgen Häberle, Prof. Yves Delannoy, Dr.-Ing. Pierre-Luc Delafin, Dr.-Ing. Cyrille Bonamy  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **OPTIDE – Leistungssteigerung und Verbesserung der Dauerfestigkeit von vertikalachsigen Wasserturbinen durch aktive Schaufeljustierung**

Vertikalachsige Turbinen sind eine flächeneffiziente Technologie zur nachhaltigen Nutzung von Gezeitenströmungen. Die vertikale Drehachse sorgt allerdings zu einem dynamischen Strömungsabriss, der die Effizienz der Turbinen herabsetzt und im schlimmsten Fall zu Materialversagen durch Ermüdungsbrüche führen kann. In die Schaufeln integrierte Antriebe sollen dafür sorgen, dass sich die Turbinenschaufeln während jeder Umdrehung optimal an die Strömung anpassen, in dem die Schaufel gepitcht wird. Ein dynamischer Strömungsabriss kann so verhindert werden. Das führt zu einer höheren Effizienz bei geringeren Strukturbelastungen und das Selbststartverhalten der Turbine kann verbessert werden. Zur Ermittlung einer optimierten Regelung der Pitchfunktion werden experimentelle Hardwarebasierte Optimierungsmethoden mit numerischen Methoden kombiniert.

Das Projekt ist eine internationale Kooperation des Instituts für Strömungstechnik und Thermodynamik und des Instituts für Elektrische Energiesysteme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg mit dem Institut für Maschinenbau der Hochschule Magdeburg-Stendal und dem Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels der Université Grenoble-Alpes.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.07.2019 - 28.02.2022

### **3D-Leistungselektronik**

Das Ziel des Forschungsprojektes ist, eine 3D-Integrationstechnologie zu entwickeln und zu verifizieren, mit der eine Hochintegration von leistungselektronischen Schaltungen auch bei kleinen und mittleren Stückzahlen kosteneffektiv möglich ist.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge"**

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die

Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens den Forschungsbereich GESAMTFAHRZEUG. Im Focus steht der Einsatz neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz, getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im Rahmen des Teilprojektes wird eine Systemarchitektur mit einer modularen Fahrzeug-Batterie erarbeitet: Die aus vielen Modulen zusammengesetzte Batterie ist über eine Leistungselektronik an das Hochvolt-Bordnetz angeschlossen. Die Leistungselektronik stellt das erforderliche Klemmenverhalten ein und ist für das Lade- / Entlademanagement verantwortlich. Dieses Konzept erlaubt u.a. den Einsatz unterschiedlicher Zellentypen ohne Anpassung des Fahrzeugbordnetzes. Außerdem ist es möglich, das Hochvolt-Bordnetz bei einer geregelten und potentiell höheren Spannung als bisher üblich zu betreiben, was Optimierungspotential für Antriebskomponenten wie die elektrischen Maschinen sowie den Wirkungsgrad erschließt.

Bereits im Entwurfsstadium auf Baugruppen- und Systemebene soll durchgängig die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) berücksichtigt werden. Hierzu werden u. a. Feld-Simulationsmodelle für die Einzelzellen und das Batteriesystem erstellt. Dies ist von großer Bedeutung für die unmittelbare Anwendbarkeit der erzielten Ergebnisse in realen Systemen.

Das Teilprojekt des Kompetenzzentrums eMobility wird gemeinsam vom Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit und dem Lehrstuhl für Leistungselektronik bearbeitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Br.), imtek  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2018 - 30.09.2021

### **Design, Qualifizierung und Selbsttest für Leistungselektronik mit extrem hoher Lebensdauer**

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Validierung eines Verfahrens zur testbasierten Qualifizierung leistungselektronischer Baugruppen für extrem hohe Zyklenzahlen. Die hierfür zu lösenden wissenschaftlichen Fragen betreffen:

- Prüfmethode zur Beschleunigung von Tests
- Frühindikatoren für Degradation und Ausfall
- Konzepte für eingebauten Selbsttest (BIST, built-in Self-test)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann, Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter, M.Sc. Anton Chupryn, M.Sc. Sebastian Helm  
**Kooperationen:** Dr. Bengler, EST, TU Clausthal-Zellefeld; Dr. Wunderwald, Fraunhofer IISB, Freiberg  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **GridBatt -Batterietechnologien zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebs**

Ziel des Projekts GridBatt ist es, die besonderen Anforderungen bei der Verwendung eines Batteriespeichers zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebes herauszuarbeiten, um den Speicher schon beim Entwurf (Auswahl Zellchemie, Technologie, Geometrie, Umgebungsbedingungen, etc.) an die Anforderungen anzupassen, das Speichersystem daraufhin optimal zu dimensionieren und auszulegen sowie dessen Betriebsführung zu optimieren. Nur eine ganzheitliche Betrachtung von der Zellchemie über die Schnittstelle zum System (üblicherweise der Umrichter), den Systemanforderungen und der jeweiligen Rückkopplungen ermöglichen es, das volle Potential von Speichertechnologien auszuschöpfen. Ein Abgleich der besonderen Anforderungen, die typischerweise eine hohe Leistung bei kleinem Energiedurchsatz und hoher Fluktuation erfordern, mit den vorhandenen aktuell

wirtschaftlich nutzbaren Speichertechnologien zeigt, dass hier ein Defizit technischer Lösungen besteht. Vielversprechend sind die Ansätze der Aluminium-Ionen-Batterie (AIB) mit Aluminium und Graphit als Elektrodenmaterial, für die Energiedichten im Bereich von 50-60 Wh/kg gezeigt werden. Darüber hinaus wurde bei einer Laderate von 100C eine Zyklenstabilität von 500.000 Zyklen erreicht.

Nach einer Kategorisierung der Anforderungen eines Batteriespeichers im elektrischen Netz (IESY) werden diese durch eine Übertragungsfunktion bestehend aus Netz, leistungselektronischem Stellglied und Regler in Belastungen für die Batterie transformiert (IESY und EST). Auf Grundlage dieser Anforderungen werden verschiedene Speichertechnologien für den dynamischen Betrieb untersucht und charakterisiert. Ziel ist hierbei eine standardisierte Testvorschrift für Speicher zur Netzstabilisierung, wie z.B. zur Erbringung von Momentanreserve (EST). Eine weitergehende Gap-Analyse soll zeigen, dass Aluminium-Ionen-Zellen die bestehende Lücke schließen können (IISB). Folglich wird die Aluminium-Ionen-Chemie genauer untersucht und auf die Eignung zur Erbringung von Systemdienstleistungen geprüft (IISB und EST).

Nach der Eignungsverifizierung erfolgt die Übertragung der Präparationsparameter auf kommerzielle Zellsysteme und deren Fertigung. Das Funktionsmuster einer Pouchzelle für den Einsatz in Speichersystemen zur Netzstabilisierung wird entwickelt und im Verbund in einem Funktionsdemonstrator getestet (IISB und EST).

In einer abschließenden Gesamtsimulation wird das Verhalten einer hochskalierten Aluminium-Ionen-Batterie im elektrischen Netz für ein bestimmtes Anwendungsszenario untersucht und insbesondere die Rückwirkungen vom Netz auf die Batterie und andersrum bewertet. Hieraus lassen sich beispielsweise Rückschlüsse auf zu verbessernde Materialeigenschaften der Batterie oder angepasste Betriebsparameter des Umrichters schließen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Lehrstuhl elektrische Netze und erneuerbare Energie; Technische Universität Clausthal; Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.; Fachgebiet Elektrische Energiespeichersysteme, Otto-von-Guericke-Universität  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **Batterietechnologien zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebs - GridBatt**

Das IESY befasst sich im Rahmen des Projektes mit Batteriespeichern am Netz, der Lehrstuhl für Leistungselektronik speziell mit den zugehörigen Stromrichtern und ihrer Regelung: Die bidirektionale Kopplung der Batterie, die in erster Näherung als nicht ideale Gleichspannungsquelle angesehen werden kann, deren Klemmenspannung u. a. vom Strom, dem Ladezustand und der Temperaturabhängig ist, an das Netz erfolgt über ein leistungselektronisches Stellglied. Hierfür kommen verschiedene Topologien in Frage, im einfachsten Falle liegt die Verwendung einer dreiphasigen, selbstgeführten Zweipunkt-Brückenschaltung nahe. Für die Modellierung des leistungselektronischen Stellglieds muss die Topologie berücksichtigt werden. Es ergeben sich typischerweise Zeitkonstanten im unteren Millisekunden-Bereich; im Vergleich zu elektrochemischen Vorgängen in der Batterie sowie im Hinblick auf die Regelung im Netz handelt es sich bei der Leistungselektronik mithin um ein Stellglied von recht hoher Dynamik. Neben den Topologien spielen in der Leistungselektronik die Bauelemente eine wesentliche Rolle.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **Low Cost Teilentladungsmessung**

Eine Vielzahl der in der Nieder- und Mittelspannungsebene installierten Betriebsmittel wird zwischen 2020 und 2030 ihre prognostizierte Lebensdauergrenze von 30 bis 40 Jahren erreichen. Dies äußert sich insbesondere in einer erhöhten Häufigkeit von Teilentladungen, die sich im Online-Betrieb aktuell jedoch nur über sehr teure Messgeräte messen lassen, sodass eine dauerhafte Überwachung der Betriebsmittel aktuell nicht möglich ist. Das Ziel dieses Projektes besteht daher darin eine möglichst preiswerte Messmethodik zur Erkennung von Teilentladungen zu entwickeln. Diese soll nicht dazu in der Lage sein die Höhe und den Ort von Teilentladungen zu bestimmen, sondern nur ein Indiz dafür geben, ob ein Betriebsmittel teilentladungsbefahet ist oder nicht und wie oft Teilentladungen auftreten. Dadurch kann eine Vorauswahl dafür getroffen werden, welche Betriebsmittel genauer analysiert werden müssen und welche nahe an ihrer Lebensdauergrenze sind.

**Projektleitung:** M.Sc. Philipp Kühne, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** balticFuelCells GmbH; Fraunhofer ICT Pfinztal; inhouse engineering GmbH  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2018 - 31.10.2021

### **RE-FLEX: Unitäre reversible PEM-Brennstoffzellen für die flexible Energiespeicherung**

Das Vorhaben RE-FLEX hat zum Ziel das Anwendungspotential und die Funktionalität von unitären reversiblen Brennstoffzellen auf Basis der PEM-Technologie (PEM-URFC) als Energiespeichertechnologie für die Energiewende zu erforschen. PEM-URFC sind Energiewandler, welche die Funktion einer Brennstoffzelle und eines Elektrolyseurs im selben System vereinen. Damit ist es möglich, elektrische Energie durch Elektrolyse in Form von Wasserstoff zu speichern und Wasserstoff im Brennstoffzellenbetrieb zu elektrischer und thermischer Energie zurück zu wandeln. Da für beide Betriebsrichtungen derselbe Zellenstack verwendet wird, kann das System deutlich kostengünstiger konstruiert werden als einzelne Brennstoffzellen/Elektrolyseur Einheiten. Innerhalb des Vorhabens soll ein PEM-URFC Labormuster entwickelt und untersucht werden. Die Grundlage dafür bildet eine Membran-Elektroden-Einheit, welche durch einen neuartigen geträgerten Sauerstoffkatalysator deutlich effizienter arbeitet. Durch den Einsatz eines Trägermaterials kann eine höhere elektrochemische Aktivität erreicht werden, während die Kosten für das Katalysatormaterial sinken. Innerhalb einer Laborumgebung sollen anschließend die Leistung, die Langzeitstabilität und die Effektivität untersucht werden. Dafür wird sowohl ein geeignetes Zellendesign, als auch eine umfangreiche messtechnische Testumgebung entwickelt. Die Auswertung der Ergebnisse soll sowohl die Funktionalität aufzeigen, als auch optimierte Strategien zum zyklenfesten Speicherbetrieb in einem zukünftigen elektrischen Netz mit hoher erneuerbarer Einspeisung liefern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2020 - 31.07.2023

### **Integrated quasi-steady-state energy flow algorithms and flow distribution factors for future integrated energy systems - QUEST-IES**

Der zunehmende Anteil volatiler Erneuerbarer Energien in der Stromversorgung, das Abschalten konventioneller Kraftwerke und fehlende Stromleitungen führen zu großen Herausforderungen im Stromnetz. Immer häufiger fehlt dem Netz Flexibilität, was in eine Gefährdung der Netzstabilität mündet. Zur Erhöhung der Flexibilität wird häufig das integrierte Energiesystem (IES, hier: Strom, Gas, Wärme) als Lösung gesehen. Jedoch führt die Kopplung der Netze zu Wechselwirkungen im Netzbetrieb. So wirkt sich eine Änderung in einem Netz auf andere Netze aus. Werden solche Systeme unabhängig voneinander betrieben, wie es heute der Fall ist, und sind die Auswirkungen einer Änderung in einem Netz für das Gesamtsystem nicht bekannt, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Gefährdungen der Netzstabilität nur zwischen den Netzen verschoben werden. Deshalb ist es erforderlich den Einfluss von Anlagen auf die Lastflüsse im gesamten IES detailliert zu analysieren. Hierfür ist eine geeignete Methodik zur Bestimmung der Auswirkungen einzelner Anlagen auf alle Energieflüsse im IES notwendig.

Methoden, die den Einfluss einer Leistungsänderung auf die Lastflüsse bestimmen, gibt es jedoch nur für das Stromnetz (hier: Distribution Factors). Diese basieren auf Lastflussalgorithmen. Somit existiert keine Methodik, die den Einfluss von Anlagen auf das IES bestimmt und somit den Anforderungen zukünftiger IES entspricht. Deshalb wird in diesem Projekt eine Methodik entwickelt, die auf dem Ansatz der Distribution Factors aufbaut und diesen für das gesamte IES erweitert.

Im Zuge dessen müssen vorhandene integrierte Strom-, Gas- und Wärmefluss-Algorithmen erweitert werden, sodass in diesem Projekt folgende vier Punkte bearbeitet werden. Erstens, der Algorithmus wird um das transiente Verhalten des Gas- und Wärmenetzes erweitert. Zweitens, Power-to-X-Technologien (z.B. Wärmepumpe, Elektrolyseur) werden integriert. Drittens, im Gasfluss-Algorithmus wird eine Wasserstoffeinspeisung ermöglicht, sodass variable Brennwerte im Gasnetz betrachtet werden können. Viertens, basierend auf dem integrierten Lastfluss-Algorithmus wird die Methodik entwickelt mit der die Distribution Factors des IES abgeleitet werden können.

Daraus folgt, dass das Projekt einen Algorithmus bereitstellt, der eine umfassende und flexible Lösung für die Analyse zukünftiger IES ermöglicht. Des Weiteren wird der Ansatz der Distribution Factors weiterentwickeln, sodass dieser in den gleichen Anwendungsfällen jedoch für ein IES eingesetzt werden kann.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Elmar Lukas, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **IZI - Innovative Investitionsplanung zur intelligenten ökonomisch, ökologischen Prosumer- und Netzoptimierung**

Die Fragestellung des Projektes beschäftigt sich mit der Investition in Strom-Erzeugungs- und -Speichertechnologien. Dabei stellt sich diese Frage insbesondere für Einfamilienhausbesitzer und Mehrfamilienhausbesitzer sowie kleine und mittlere KMU, da dort eine Investition ein relativ großes finanzielles langfristiges Wagnis darstellt. Zudem besteht zunehmend die Schwierigkeit der Auswahl einer geeigneten Technologie, in die investiert werden soll.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methodik für die komplexe Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit sowie unter dem Aspekt der Eigenverbrauchsdeckung bzw. Energievermarktung. Dabei soll eine Praxis-optimale Systemlösung gefunden werden. Diese Systemlösung muss basierend auf einem großen Technologiepool für Erzeugung, Speicherung und Konversion identifiziert werden und zugleich die kritischen Aspekte Wirtschaftlichkeit, Effizienz, Umweltverträglichkeit und Sicherheit erfüllen. Darüber hinaus soll diese Optimierung für Zeitschritte unterhalb der  $\frac{1}{4}$  h betrachtet werden.

Mit diesen Ergebnissen kann für Netzbetreiber die Entwicklung einer Methodik für die verbesserte Vorhersage von sich im Wandel befindenden Verbrauchsprofilen von Prosumer & KMUs vorangetrieben werden. Zudem können Handlungsempfehlungen hinsichtlich verschiedener Aspekte der Bilanzkreisführung gegeben werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** TransnetBW  
**Förderer:** Industrie - 24.06.2019 - 24.02.2021

### **Bedarfsermittlung für dynamische Blindleistungskompensation**

Der zunehmende Ausbau erneuerbarer Energien sowie grenzüberschreitender Stromhandel erhöhen stetig die Komplexität und Dynamik des elektrischen Energiesystems. Damit verbundene Spannungsschwankungen können zu Spannungsbandverletzungen führen, welche es von der Systemführung unbedingt zu vermeiden gilt. Genau dieser Herausforderung widmet sich der Lehrstuhl LENA gemeinsam mit dem Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW GmbH in dem Projekt "Bedarfsermittlung für dynamische Blindleistungskompensation". Blindleistungskompensationsanlagen stellen dabei ein geeignetes Mittel dar, die Spannung zu stabilisieren. In dem Projekt wird zunächst eine Methode entwickelt, Schwachstellen im Netz zu identifizieren, um darauf aufbauend den Bedarf an zusätzlichen Kompensationsanlagen zu ermitteln und diese optimal im Netz zu verteilen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** 50Hertz Transmission GmbH; Fraunhofer IFF; Siemens AG  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.10.2018 - 30.09.2021

### **ILEP-Entwicklung einer dynamischen Integrierten Last- und Erzeugungs- Prognose**

Die Energiewende führt dazu, dass die Unschärfe bei der Abschätzung von Netzzuständen in der System- und Betriebsführung immer weiter zunimmt und sich mit der bisherigen Unschärfe sowohl bei der Abschätzung der Gesamtnetzlast als auch der Knotenlast überlagert. Dieser Umstand führt zunehmend zum Einsatz von Netzsicherheitsmaßnahmen und Regelenergie, welche durch erhöhte volkswirtschaftliche Kosten auf Verbraucher umgewälzt werden. Für eine verbesserte Ermittlung der Netzzustände wird im Projekt ILEP sowohl die Erzeugung - als auch die Lastprognose weiterentwickelt sowie deren Korrelation ermittelt. Anders als bestehende Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Erzeugungsprognose befasst sich ILEP nicht mit der Verbesserung physikalischer oder statistischer Wettermodelle auf der Prognoseanbieterseite. Vielmehr

maximiert ILEP den Nutzen und die Verlässlichkeit mehrerer eingekaufter Prognosen auf der Anwenderseite (Netzbetreiber und Vermarkter) durch eine optimierte Verknüpfung der Einzelprognosen zu einer verbesserten Kombiprognose. Auf der anderen Seite lässt die heutige Netzsituation eine regelzonenscharfe Kumulation der Last nicht mehr zu, sondern erfordert eine deutlich regionalere - bis hin zur übergabestellenscharfen - Prognose des Verbrauchs. Dafür werden innerhalb des Projekts ILEP vollständig neue Algorithmen und Herangehensweisen für eine übergabestellenscharfe Lastprognose entwickelt. Schlussendlich soll mit dem Vorhaben eine integrierte Last- und Erzeugungs-Prognose entwickelt werden, welche eine Verzahnung der Einflussparameter aus unterschiedlichen Bereichen gewährleistet und vor allem für Netzbetreiber eine Verbesserung der Systemvorschau ermöglicht und den Einsatz von Regelleistung und Netzeingriffen reduziert. In einer Vorstudie der OVGU im Auftrag der 50Hertz konnte mit einfachen Annahmen und Methoden prognostiziert werden, dass der volkswirtschaftliche Nutzen des geplanten Projekts im mittleren dreistelligen Millionenbereich liegen wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Elmar Lukas, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Martin Wolter, FEIT/OVGU  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **IZI - Innovative Investitionsplanung zur intelligenten ökonomisch, ökologischen Prosumer- und Netzoptimierung**

Die Fragestellung des Projektes beschäftigt sich mit der Investition in Stromerzeugungs- und -speichertechnologien. Dabei stellt sich diese Frage insbesondere für Einfamilienhausbesitzer und Mehrfamilienhausbesitzer sowie kleine und mittlere KMU, da dort eine Investition ein relativ großes finanzielles langfristiges Wagnis darstellt. Zudem besteht zunehmend die Schwierigkeit der Auswahl einer geeigneten Technologie, in die investiert werden soll.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methodik für die komplexe Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit sowie unter dem Aspekt der Eigenverbrauchsdeckung bzw. Energievermarktung. Dabei soll eine Praxis-optimale Systemlösung gefunden werden. Diese Systemlösung muss basierend auf einem großen Technologiepool für Erzeugung, Speicherung und Konversion identifiziert werden und zugleich die kritischen Aspekte Wirtschaftlichkeit, Effizienz, Umweltverträglichkeit und Sicherheit erfüllen. Darüber hinaus soll diese Optimierung für Zeitschritte unterhalb der 1/4 h betrachtet werden.

Mit diesen Ergebnissen kann für Netzbetreiber die Entwicklung einer Methodik für die verbesserte Vorhersage von sich im Wandel befindenden Verbrauchsprofilen von Prosumer & KMUs vorangetrieben werden. Zudem können Handlungsempfehlungen hinsichtlich verschiedener Aspekte der Bilanzkreisführung gegeben werden.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** 50 Hertz Transmission GmbH  
**Förderer:** Industrie - 01.01.2021 - 31.12.2021

### **Analyse von Bilanzkreisdaten**

An einigen Tagen des Jahres 2019, insbesondere im Juni, wurde ein kritisch hoher Regelleistungsabruf in Folge hoher Bilanzkreisabweichungen beobachtet, was auf Bewirtschaftungsfehlverhalten zurückgeführt werden kann. Hintergrund ist die Umgestaltung des Ausgleichsenergiepreises im Jahr 2016 und 2018, die zu dessen Deckelung geführt haben. Geringe Pönalen für einen nicht ausbalanzierten Bilanzkreis erhöhten die wirtschaftliche Attraktivität Arbitragegeschäfte gegen die Systembilanz durchzuführen. Im Hinblick auf den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in der Regelzone 50 Hertz, wird der Einfluss von Prognoseabweichungen immer systemrelevanter. Vor diesem Hintergrund ist das systemoptimale Verhalten der Bilanzkreisverantwortlichen essentiell für die Systemstabilität.

Es zeigt sich, dass die Nachweisbarkeit des Bewirtschaftungsfehlverhaltens umfangreiche Datenauswertungen erfordert und sich abhängig von der Struktur des Bilanzkreises sehr unterschiedlich gestalten kann. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieser Studie eine Grundlage für die Definition von Kriterien und Grenzwerte für verschiedene Bilanzkreis-Pools zu schaffen. Diese werden angewendet, um ein mögliches Bewirtschaftungsfehlverhalten herauszufiltern.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Henning Demele, Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer, Dr.-Ing. Christoph Wenge  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter, M.Sc. Stephan Balischewski, Dipl.-Ing. Jörg Petzold, M.Sc. Sebastian Helm  
**Kooperationen:** Krebs'engineers GmbH, Henning Demele; Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Dr. Wenge; Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr.-Ing. R. Vick  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2018 - 30.11.2021

### **E-Mobility 4 Grid Service: Entwicklung und Erprobung von heutigen und zukünftigen Vehicle-for-Grid-Konzepten und Dienstleistungen in ländlichen Energieversorgungsstrukturen**

Das Projektkonsortium, bestehend aus der Krebs'engineers GmbH (Projektkoordinator), dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF und der Otto-von-Guericke-Universität, hat das Ziel heutige und zukünftige Vehicle-for-Grid-Konzepte (V4G) und Dienstleistungen für ländliche Energieversorgungsstrukturen zu entwickeln und zu erproben, um das elektrische Netz zu stützen. Die hauptsächliche Herausforderung des systemübergreifenden Ansatzes ist es, die dafür erforderliche rückspeisefähige Ladeinfrastruktur und die kommunikationstechnische Anbindung zu entwickeln, zu erproben und bis zur Marktreife hin umzusetzen. Dieser Part wird von der Krebs'engineers GmbH und dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF bearbeitet. Die Otto-von-Guericke Universität Magdeburg beschäftigt sich mit der Systemnachbildung zur Bestimmung der Einflussgrößen im elektrischen Netz. Die detaillierte Netznachbildung mit den Komponenten, Verbrauchern und Erzeugern ermöglicht zum einen die Abschätzung der aktuellen Potentiale für V4G sowie eine Prognose für zukünftige Szenarien. Im Rahmen der Identifizierung von Einflussgrößen werden Algorithmen für netzoptimierte Betriebsstrategien und zur Steuerung der zu entwickelnden Ladeinfrastruktur entworfen und simuliert. Die Lösungen sollen integrierte, lokale und zentrale Lösungsansätze verfolgen, unter dem Aspekt der durchzuführenden Netzservices und lokalen Netzstrukturen. Zur Evaluation und Validierung der entwickelten Ladeinfrastruktur, Kommunikationsinfrastruktur und der Netzservices werden in Labor- und Feldtests die Anforderungen geprüft. Durch eine vorhandene Netzersatzanlage und ein hardwaretechnisch nachgebildetes Niederspannungsnetz kann sowohl der Normalbetrieb, als auch verschiedene Szenarien bis hin zu Extremszenarien, wie z.B. erhöhte Oberschwingungen oder Unsymmetrien, im elektrischen Netz nachgebildet und die Funktionalität verifiziert werden.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Anton Chupryn, Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Moustafa Raya  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.03.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge"**

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

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens das Teilprojekt Gesamtfahrzeug. Im Focus der Forschung steht der Einsatzes neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz,

getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvolt-Netz für Elektrofahrzeuge" getragen vom Institut für elektrische Energiesysteme und Institut für Medizintechnik /Lehrstuhl für Leistungselektronik und Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit wird das folgende Thema bearbeitet.

- **Systemarchitektur mit modularer Fahrzeug-Batterie**
- **Ankopplung der Batterie an das Hochvolt-Bordnetz über Leistungselektronik**
  - unterschiedliche Zellentypen einsetzbar
  - Optimierungspotential für den elektrischen Antriebsstrang
- **durchgängige Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit Anwendbarkeit der Ergebnisse**
  - bereits im Entwurfsstadium auf Komponenten und Systemebene
  - mittels Simulationen und Messungen am Versuchsaufbau

Für den Demonstrations- und Transfercharakter des Gesamtvorhabens werden in Zusammenarbeit mit der sachsen-anhaltinischen Industrie Anwendungsszenarien in Technologieträger operationalisiert und konsequent weiterentwickelt und optimiert.

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha. Leitung Kompetenzzentrum eMobility Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Benecke, Sebastian; Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto**

Comprehensive design method and experimental examination of an electrical machine for a free piston linear generator

IEEE transactions on industrial electronics/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021;

[Imp.fact.: 8.236]

**Dancker, Jonte; Klabunde, Christian; Wolter, Martin**

Sensitivity factors in electricity-heating integrated energy systems

Energy - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 229 (2021), insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 7.147]

**Dancker, Jonte; Wolter, Martin**

Improved quasi-steady-state power flow calculation for district heating systems - a coupled Newton-Raphson approach

Applied energy - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 295 (2021), insges. 15 S.;

[Imp.fact.: 9.746]

**Fritsch, Martin; Wolter, Martin**

Transmission model of partial discharges on medium voltage cables

IEEE transactions on power delivery/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, insges. 10 S.;

[Imp.fact.: 4.131]

**Gebhardt, Marc; Wolter, Martin**

Nachbildung von Phasenschiebereffekten durch Stromquellen

Automatisierungstechnik - Berlin: De Gruyter, Bd. 69 (2021), 5, S. 409-416;

**Hoerner, Stefan; Abbaszadeh, Shokoofeh; Cleynen, Olivier; Bonamy, Cyrille; Maître, Thierry; Thévenin, Dominique**

Passive flow control mechanisms with bioinspired flexible blades in cross-flow tidal turbines

Experiments in fluids - Berlin: Springer, Bd. 62 (2021), insges. 14 S.;

[Imp.fact.: 2.48]

**Hoerner, Stefan; Kösters, Iring; Vignal, Laure; Cleynen, Olivier; Abbaszadeh, Shokoofeh; Maître, Thierry; Thévenin, Dominique**

Cross-flow tidal turbines with highly flexible blades - experimental flow field investigations at strong fluid-structure interactions

Energies - Basel: MDPI, Volume 14(2021), issue 4, article 797, 17 Seiten; <http://dx.doi.org/10.3390/en14040797>  
10.25673/37301

**Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

A method for the measurement of the threshold-voltage shift of SiC MOSFETs during power cycling tests

IEEE transactions on power electronics/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 36 (2021), 6, S. 6203-6207;

[Imp.fact.: 6.373]

**Schäfer, Johannes; Leidhold, Roberto**

Steer-by-Wire - eine analytische Beurteilung von unterschiedlichen Zahnstangenkraftschätzungen im Fahrzeug

Automatisierungstechnik - Berlin: De Gruyter - AT, Bd. 69 (2021), 1, S. 65-72;

[Imp.fact.: 0.487]

**Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Hauer, Ines; Brinken, Julius; Schmidtke, Niels**

Infrastructure linking for placement of Charging stations using Monte Carlo simulation

IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 436-441;

**Tempelhagen, Robin; Gerlach, Andreas; Benecke, Sebastian; Klepatz, Kevin; Leidhold, Roberto; Rottengruber, Hermann**

Investigations for a trajectory variation to improve the energy conversion for a four-stroke free-piston engine  
Applied Sciences - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 13, insges. 30 S.;  
[Imp.fact.: 2.679]

**Vogt, Henning S.; Horn, Benjamin; Leidhold, Roberto**

Verbrennungsmotorstart durch Resonanzanregung mit der Elektromaschine eines Hybrid-Antriebs  
Elektrotechnik und Informationstechnik - Wien [u.a.]: Springer . - 2021;

**Zhang, Yonggang; Klabunde, Christian; Wolter, Martin**

Study of resonance issues between DFIG-based offshore wind farm and HVDC transmission  
Electric power systems research - an international journal devoted to research and new applications in generation, transmission, distribution and utilization of electric power - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 190 (2021), article 106767;  
[Imp.fact.: 3.211]

**Zhao, Zhao; Horn, Benjamin; Leidhold, Roberto**

Optimized filter design for common-mode current reduction in four-wire inverter-fed motors  
IEEE transactions on industrial electronics/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 69 (2022), 3, S. 2265-2275;  
[Imp.fact.: 8.236]

**Zhao, Zhao; Leidhold, Robert**

On the estimation error of position sensorless control of PM synchronous motors  
Energy reports - Amsterdam [u.a.]: Elsevier . - 2021, insges. 7 S.;  
[Imp.fact.: 6.87]

## **NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze**

**Lindemann, Andreas**

9th ECPE SiC & GaN user forum - potential of wide bandgap semiconductors in power electronic applications : Munich/virtual (hybrid), 30. June - 01 July 2021  
Bodo's power systems: electronics in motion and conversion - Laboe: A Media . - 2021, 8, S. 44-45

## **BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge**

**Helm, Sebastian; Tayyab, Muhammad; Hauer, Ines; Wolter, Martin; Balischewski, Stephan; Komarnicki, Przemyslaw**

Potential analysis of EV and PHEV in weak low-voltage grids  
NEIS 2021/ NEIS - Berlin: VDE Verlag; Schulz, Detlef . - 2021, S. 68-73

**Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

Impact of threshold voltage instabilities of SiC MOSFETs on the methodology of power cycling tests  
PCIM Europe digital days 2021 - Berlin: VDE Verlag - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021 . - 2021, S. 676-684

**Kempiak, Carsten; Schiffmacher, Alexander; Chupryn, Anton; Lindemann, Andreas; Wilde, Jürgen; Rudzki, Jacek; Osterwald, Frank**

Accelerated qualification of highly reliable chip interconnect technology by power cycling under thermal overload  
PCIM Europe digital days 2021 - Berlin: VDE Verlag - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021 . - 2021, S. 1385-1392

**Li, Tianyu; Voigt, Christian; Lindemann, Andreas; Boettcher, Lars; Erhardt, Eugen**

An embedded power section with GaN HEMTs

Proceedings of the Energy Conversion Congress and Exposition - Asia, 2021 (ECCE Asia 2021)/ IEEE Energy Conversion Congress & Exposition - Asia - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 26-31;

**Richter, André; Schröter, Tamara; Wolter, Martin**

Importance of TSO forecast in power system processes - challenges in load, generation, storage and sector coupling forecast

ETG-Kongress 2021, das Gesamtsystem im Fokus der Energiewende/ ETG-Kongress - Berlin: VDE Verlag GMBH, 2021, Artikel 63, S. 402-407

**Schiffmacher, Alexander; Strahringer, David; Malasani, Shreyas; Wilde, Jürgen; Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

In Situ degradation monitoring methods during lifetime testing of power electronic modules

IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 895-903;

**Schröter, Tamara; Richter, André; Wolter, Martin; Gronau, J.; Naumann, André**

Integrated load and infeed forecast for the entire value chain in the electric energy market

2020 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T & D)/ IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021;

**Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Hauer, Ines; Silve, Leonardo Nogueira**

New sizing methodology of energy storage and PV systems for electric vehicle charging stations considering voltage compensation in a low voltage grid

NEIS 2021/ NEIS - Berlin: VDE Verlag; Schulz, Detlef . - 2021, S. 224-229

**Wilhelmi, Florian; Kunori, Shinji; Sasaki, Kohei; Kuramata, Akito; Komatsu, Yuji; Lindemann, Andreas**

Temperature-dependent electrical characteristics of a  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Schottky barrier diode

PCIM Europe digital days 2021 - Berlin: VDE Verlag - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021 . - 2021, S. 1112-1118

**Wortelker, Janna; Heuer, Maik; Hauer, Ines**

Optimal operation of charging infrastructure and sector coupling technologies to supply residential units

NEIS 2021/ NEIS - Berlin: VDE Verlag; Schulz, Detlef . - 2021, S. 197-203

**Ziegler, Christian; Woldu, Tahaguas; Wolter, Martin**

Estimating load margins in long-term voltage stability analysis

NEIS 2021/ NEIS - Berlin: VDE Verlag; Schulz, Detlef . - 2021, S. 142-147

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Gerlach, Andreas**

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (176 Seiten, 15,72 MB), Illustrationen, Diagramme - (Res electricae Magdeburgenses; Band 83);

## ANDERE MATERIALIEN

**Hieke, Sebastian; Schlosser, Benjamin; Imkhaimer, René; Jüttner, Sven; Leidhold, Roberto**

Sensorfusion beim adaptiven MSG-Schweißen im Stahlbau

DVS Congress 2021/ Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS Media GmbH, 2021 . - 2021

**Liu, Yu; Lindemann, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]; Dieckerhoff, Sibylle [AkademischeR BetreuerIn]**

Contribution to improve the EMI performance of electrical drive systems in vehicles with special consideration of power semiconductor modules

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2021, 1. Auflage, vi, VII, 115 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 82)

## DISSERTATIONEN

**Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Magdeburg, 2021, 176 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Kiselev, Aleksej; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]**

Modellbasierte prädiktive Regelung und Fehlererkennung für permanenterrregte Synchronmaschinen

Magdeburg, 2021, ix, 99, XIV Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Zhang, Yonggang; Wolter, Martin [AkademischeR BetreuerIn]; Rudion, Krzysztof [AkademischeR BetreuerIn]**

Analysis and control of resonances in HVDC connected DFIG-based offshore wind farm

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2021, 1. Auflage, XV, 129 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 84)

**Zhao, Zhao; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]**

Common-mode current reduction technologies in four-wire inverter-fed motors

Magdeburg, 2021, iii, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# INSTITUT FÜR INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49-(0)391-67-58447, Fax 49-(0)391-67-20051  
iikt@ovgu.de  
<http://www.iikt.ovgu.de/>

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck (Geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune  
Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune (Hochfrequenz- und Kommunikationstechnik, seit 1.7.2021)  
Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck (Hardware-nahe Technische Informatik)  
Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth (Kognitive Systeme)  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert (Mobile Dialogsysteme)  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi (Neuro-Informationstechnik)  
Hon. Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert (Neuronale Systeme)  
PD Dr.- Ing. habil. Ronald Böck (Kognitive Systeme)  
Prof. Dr.-Ing. Abbas Omar (ehemals Hochfrequenz- und Kommunikationstechnik, im Ruhestand)  
Prof. Dr. Vadim Issakov (ehemals Elektronik, bis 31.3.2021)

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

**Lehrstuhl Hochfrequenz- und Kommunikationstechnik** - Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune

Kommunikationstechnik und Hochfrequenztechnik sind eng miteinander verzahnt. Menschen und Maschinen werden immer mobiler, sodass die drahtlose Kommunikation, immer mehr Bedeutung gewinnt. Der Lehrstuhl erforscht in diesem Zusammenhang innovative Konzepte und Komponenten für smarte Kommunikationssysteme, z.B. rekonfigurierbare Filter, abstimmbare Leistungsverstärker und adaptive Antennensysteme. Hierfür wird auf etablierte und neuartige Technologien wie Halbleiter und funktionale Materialien zurückgegriffen, um Hochfrequenzkomponenten und -systeme zu realisieren. Neben der Kommunikation eignen sich Hochfrequenzsignale auch für die Fernerkundung und Materialanalyse und -manipulation. Für diese Systeme gibt es zahlreiche Anwendungsfelder wie hochfrequenzgestützte berührungslose Diagnose- und Behandlungssysteme in der Medizintechnik, drahtlose Sensorknoten, mobile Kommunikationssysteme und Funkortung (Lokalisierung). Neben der Konzeption und Realisierung solcher Systeme sind die Materialanalyse und die -modellierung von hoher Relevanz. Der Lehrstuhl erforscht in diesem Zusammenhang Systeme zur Materialcharakterisierung und -identifikation. Hierfür wird in der Regel auf klassische Verfahren, wie die Impedanzspektroskopie in Kombination mit problemangepassten Sensor-/Aktorsystemen, zurückgegriffen. Die Modellierung der Materialien und die darauf aufbauende Parameterextraktion sind nur einer von vielen Aspekten in diesen Arbeitspaketen.

Forschungsschwerpunkte:

- Adaptive Hochfrequenzkomponenten, wie z.B. rekonfigurierbare Filter, abstimmbare Leistungsverstärker
- Antennen und Antennensysteme für smarte Kommunikationssysteme
- Neuartige Materialien und Verarbeitungsverfahren für die Hochfrequenztechnik
- Materialcharakterisierung und -modellierung
- Impedanzspektroskopie in Kombination mit problemangepassten Sensor-/Aktorsystemen

#### **Lehrstuhl Hardware-nahe Technische Informatik** - Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck

Der Lehrstuhl Hardware-nahe Technische Informatik (HTI) befasst sich mit dem Entwurf lauffzeitadaptiver, leistungs- und energieeffizienter heterogener Systemarchitekturen. Hierbei wird ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der eine optimale Anpassung der Hardware- und Softwarearchitektur sowie des Systemmanagements an die Anforderungen der Anwendung und den technologischen Möglichkeiten der verwendeten Hardwareplattformen ermöglicht. Die Schwerpunkte der Forschung liegen in der Entwicklung dedizierter Hardwarebeschleuniger auf Basis dynamisch rekonfigurierbarer FPGAs, der Ausnutzung der technologischen Möglichkeiten von heterogenen 3D Chips, der Optimierung von 2D und 3D on-Chip Kommunikationsarchitekturen (insbesondere Network-on-Chip) sowie adaptiven Laufzeitmanagements heterogener Systemarchitekturen. Von Interesse sind dabei Anwendungsgebiete aus den Bereichen eingebetteter Systeme und Computerarchitekturen, deren sich widersprechende Anforderungen an Energieeffizienz, Flexibilität, Rechenleistungen und Baugröße mit klassischen Hardware- und Systemlösungen nicht umgesetzt werden können. Schwerpunkte bilden neuronale Netze, Datenbanksysteme, Echtzeitanwendungen in der Medizintechnik und elektronische Bildkorrektur.

Forschungsschwerpunkte:

- On-Chip Verbindungsarchitekturen, insbesondere Network-on-Chip (NoC)
- Heterogene 3D System-on-Chip
- Laufzeitadaptive, heterogene Hardware-/Softwaresysteme (Systemmanagement und Architektorentwurf, systematische Entwurfsraumexploration)
- Hardwarebeschleuniger auf Basis partiell dynamisch rekonfigurierbarer FPGAs

#### **Lehrstuhl Kognitive Systeme** - Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Im Lehrstuhl Kognitive Systeme werden Erkennungsfragen auf Sprache, Emotionen und Intentionen bearbeitet. Dies geschieht in klassischen Mensch-Maschine-Interaktionen, wie auch in Multi-User/Multi-Agent-Interaktionen. Dazu werden Merkmale und Klassifikationsverfahren und Anwendungen untersucht. Der Lehrstuhl koordiniert die Aktivitäten des Verbundvorhabens "Intentionale, antizipatorische, interaktive Systeme" ([iais.cogsy.de](http://iais.cogsy.de)). Verhaltensmodellierung und Situationsbewertung auf sensorischer Basis ist eine weitere Forschungsrichtung.

Forschungsschwerpunkte:

- Multi-User/Multi-Agent-Interaktionen
- Kontinuierliche Spracherkennung
- Emotions-, Intentionserkennung und Dialogsteuerung
- Multimodale Interaktionssysteme
- Personalisierte Companion-Systeme
- Situationsangepasste, biologische Verhaltensmodellierung

#### **Lehrstuhl Elektronik** - zur Zeit unbesetzt

Der Lehrstuhl für Elektronik vertritt in Forschung und Lehre den Entwurf von hardwaremäßig implementierter Elektronik. In der Forschung fokussiert sich der Lehrstuhl auf zukunftsorientierte Aufgabenfelder wie z.B. Elektromobilität, autonomes Fahren, Industrie 4.0, Internet der Dinge (IoT), Robotik usw. Eine wichtige Säule in der Forschung des Lehrstuhls ist der Entwurf von hochintegrierten Schaltungen (Chip Design) von niedrigen Frequenzen (analoge, mixed-signal Schaltungen) bis hinauf in den hohen Millimeterwellenfrequenzbereich für neuartige Anwendungen, wie z.B. robuste Fahrzeugelektronik, Radarsensoren, integrierte Front-Ends für

die 5G Kommunikation und darüber hinaus, Industriesensoren und ultra-stromsparsame analoge Schaltungen für Sensorvernetzung und Elektronik für Biomedizin. Die hochintegrierten Schaltungen werden entworfen in den modernen silizium-basierten Technologien (CMOS, SOI CMOS und BiCMOS HBT). Die Forschungsziele sind dabei die Entwicklung von innovativen Schaltungstopologien, um höhere Frequenzen zu erzielen, Stromaufnahme und Chipfläche zu reduzieren oder die Linearität zu erhöhen.

Durch die starke anwendungsorientierte Ausrichtung des Lehrstuhls, werden die hochintegrierten Chips auf einer Leiterplatte (PCB) aufgebaut und als Gesamtsystem für die Zielanwendung eingesetzt. Eine hardwaremäßig implementierte Elektronik ermöglicht es rekonfigurierbare stromsparende effiziente Systeme zu entwickeln, die die Lebensqualität, Mobilität und Sicherheit für die Menschen erhöhen, die Umwelt schonen und die Industrieprozesse effizienter, wirtschaftlicher und intelligenter gestalten.

Forschungsschwerpunkte:

- Entwurf von analogen und Hochfrequenzschaltungen in silizium-basierten Technologien (CMOS, SiGe)
- Hochintegrierte Systeme auf dem Chip (SoC) und System in Package (SiP)
- Systemkonzepte zu Radarsensorik, Kommunikation und Biomedizin
- Modellierung und Charakterisierung von Hochfrequenzkomponenten
- Chip/package/PCB co-design and co-optimization

### **Fachgebiet Mobile Dialogsysteme** - Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert

Mobile Dialogsysteme sollen in der Lage sein, ihren Interaktionspartner zu erkennen und sich schnell anzupassen und dabei einen natürlichen Dialog unter Einbeziehung vielfältiger Nutzersignale führen. Diese Nutzersignale sollen mit wenig Ressourcen und bei geringer Datenbandbreite robust erkannt und ausgewertet werden. Weiterhin muss das mobile Dialogsystem auch unter verschiedenen akustische Umgebungen oder bei Störsignalen funktionieren.

Die Juniorprofessur Mobile Dialogsysteme bewegt sich daher im Schnittpunkt der Forschungsgebiete Sprachsignalverarbeitung und Mensch-Maschine-Interaktion und befasst sich mit den Themen des Affective Computing sowie der Dialogmodellierung. Die Professur entwickelt den Studiengang "Informationstechnik - Smarte Systeme" weiter.

Forschungsschwerpunkte:

- Welchen Einfluss haben Aufnahmegereäte und Übertragungsweg auf die Erkennung affektiver Zustände in der Dialogmodellierung und wie lässt sich dieser Einfluss kompensieren?
- Wie kann der Dialog natürlicher gestaltet und die Nutzerintention besser modelliert werden?
- Wie lassen sich integrierte nutzerzentrierte Assistenzsysteme im mobilen Umfeld realisieren?

### **Fachgebiet Neuro-Informationstechnik (NIT)** - apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi

Das Fachgebiet Neuro-Informationstechnik ist fachlich im Schnittpunkt der Forschungsgebiete Informationsverarbeitung (Bildverarbeitung, Mustererkennung und künstliche Neuro-Systeme) und Mensch-Maschine-Interaktion angesiedelt. Das umfasst zunächst den Einsatz moderner Methoden der Informationstechnik für signal-, bild- und videobasierte Anwendungen. Beispiele dafür sind Situationserkennung, Fahrerassistenzsysteme, Objekterkennung, Schmerzerkennung, Emotions- und Gesten- sowie Aktionserkennung in der Mensch-Maschine-Entwicklung.

Forschungsschwerpunkte:

- Bildverarbeitung und -verstehen
- Analyse von bewegten Bildern
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Informationsfusion

### **Honorarprofessur Neuronale Systeme** - Hon.-Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert

Die Honorarprofessur Neuronale Systeme ergänzt das wissenschaftliche Profil des Institutes in Forschung und Lehre um Arbeiten im Bereich maschinelles Lernen, künstliche neuronale Netze, genetische/evolutionäre Algorithmen. Neben theoretischen Beiträgen besteht ein starker Praxisbezug zu Anwendungen in den Lebenswissenschaften mit Schwerpunkten in der Landwirtschaft, Pflanzenzucht und Lebensmittelproduktion.

Forschungsschwerpunkte:

- Soft Computing
- Räumlich-zeitliche Modellierung biologischer Entwicklungsvorgänge
- Paralleles und verteiltes Rechnen

#### **4. SERVICEANGEBOT**

Hochfrequenz-Materialcharakterisierung und -modellierung (Prof. Maune)

Antennenentwurf und -charakterisierung (Prof. Maune)

Hochfrequenz-Entwurf und Messung von Komponenten und Systemen (Prof. Maune)

Entwurfsraumexploration für kombinierte Hardware-/Softwaresysteme (Prof. Pionteck)

Entwurf und FPGA-Prototyping digitaler Schaltungen (Prof. Pionteck)

Akustische Dialoganalyse (Prof. Wendemuth)

Affektive Nutzermodellierung und Dialogmanagement (Prof. Wendemuth)

Lösungen mit kleinem footprint für mobile Dialogsysteme (Jun.-Prof. Siegert)

Nutzersignalanalyse komprimierter Sprache (Jun.-Prof. Siegert)

#### **5. METHODIK**

Forschungs-Großrechner:

- Megaware Computer-Cluster mit 240 CPU-Kernen 2 GPU; Standort: Gebäude 03
- Virtualisierungs-Cluster mit 80 CPU-Kernen a 3 GHz; Standort: Gebäude 02

Hochauflösendes Ortungslabor; Standort: Gebäude 02

Antennenmessraum (anechoic chamber); Standort: Gebäude 03

Hochfrequenzmesslabore bis 120 GHz; Standort: Gebäude 09

Akustik-Labor mit Sprecherkabine (Nachrichten-Studioqualität); Standort: Gebäude 02

Labor für Mensch-Computerinteraktion mit Multisensor-System; Standort: Gebäude 02

Mobiles Interaktions-Labor; Standort: Gebäude 03

Labore mit Geräten zur optischen Vermessung und der Aufnahme von 3D- und Bewegungsparametern; Standort: Gebäude 03

Labor Digitaltechnik mit FPGA-Prototypingboards und FPGA-Clusterrechnern: Standort: Gebäude 03

#### **6. KOOPERATIONEN**

- Concordia University, Canada
- Continental AG, Automotive, Frankfurt
- Czech Technical University
- DLR Braunschweig
- EPFL Lausanne, Schweiz
- Ford AG, Research & Innovation Center, Aachen
- Fraunhofer IFF Magdeburg
- Fraunhofer IOF, Optik und Feinmechanik, Jena
- Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
- Georgia Tech, School of Electrical and Computer Engineering, Atlanta
- Goethe Universität Frankfurt
- HfTL, Hochschule für Telekommunikation, Leipzig
- Infineon Technologies AG

- Innovations for High Performance Microelectronics (IHP)
- Keysight Technologies
- Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie, Lehrstuhl psychologische Methodenlehre und Diagnostik
- metraTec GmbH, Magdeburg
- National Instruments AG, München
- regiocom SE
- Technische Universität Graz
- Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
- tti Technologietransfer und Innovationsförderung GmbH Magdeburg
- TU Chemnitz
- University Edinburgh, UK
- University of Louisville,(USA), Prof. Dr. Farag
- University of Sharjah,(UAE), Prof. Dr. Zaher Al Aghbari
- University of Southern Queensland, Toowoomba, Australien, Dr. Rajib Rana
- Università degli Studi di Padova
- Universität Bayreuth
- Universität Bremen
- Universität Ulm, Informatik
- Universität zu Lübeck
- Universitätsklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Dr. Julia Krüger, Prof. Dr. Jörg Frommer
- Valeo SA, Paris, F
- Vedecom, Versailles, F
- VoicelInterConnect GmbH Dresden
- Volkswagen AG, Konzernforschung,; Forschung Virtuelle Technik
- VTI, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Schweden
- Zeuschel GmbH, Tübingen

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Vadim Issakov  
**Förderer:** Sonstige - 01.12.2018 - 31.05.2021

### **MIMO Radar für Ultrabreitbandige Brustkrebserkennung**

Entwurf von hochintegrierten Radar Transceiver in BiCMOS SiGe Technologie für Frühdiagnose. Als Ersatz zu den herkömmlichen Verfahren, Früherkennung mittels elektromagnetischer Strahlung bietet Vorteil von einer nicht-ionisierenden Strahlung. Deshalb wird hier geforscht an integrierten Front-Ends für ultra-breitbandige Radarsensoren.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Technische Universität Darmstadt; Prof. Dr. Lambert Alff, TU Darmstadt; Dr. Philipp Komissinskiy, TU Darmstadt  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2020 - 31.05.2023

### **Grenzflächeneinstellung dünner Schichten für durchstimmbare ferroelektrische Varaktoren mit hochleitfähigen Oxidelektroden**

Ferroelektrische Varaktoren, in denen metallische Elektroden mit  $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$  kombiniert werden, werden in abstimmbaren elektrischen Bauteilen bei Gigahertz-Frequenzen verwendet. Die hohe Abstimmbarkeit der Permittivität, sowie Ausdauer, schnelle Abstimmgeschwindigkeit und geringer Stromverbrauch haben zur Entwicklung verschiedener integrierter Mikrowellenkomponenten beigetragen. Im Rahmen des vorhergehenden Antrags haben wir konzeptionell gezeigt, dass volloxidische, epitaktische Schichtstrukturen auf der Basis des hochleitfähigen Perowskits  $\text{SrMoO}_3$  den Weg in Richtung Dünnschichtvaraktoren ebnen. Diese haben aufgrund der in diesem Verfahren möglichen ultradünnen  $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$  Funktionsschichten zwei Vorteile, die in konventioneller Technologie nicht möglich sind: Abstimmbarkeit bei niedrigen Spannungen auf Batterieniveau und Betrieb bei hohen Frequenzen. Um jedoch diese Vorteile und damit das volle Potential des Konzepts realisieren zu können, muss ein wesentlich verbessertes Verständnis der Oxidgrenzflächen und ihrer Defektchemie, die der Schlüssel zur Varaktor-Funktionalität sind, erzielt werden. Dieses Folgeprojekt zielt daher auf die Untersuchung der thermodynamischen und kinetischen Stabilität von epitaktischen Grenzflächen zwischen Materialien, die in extrem unterschiedlichen Bereichen des Temperatur-Sauerstoffpartialdruck-Phasendiagramms zu Hause sind. Dabei soll sowohl die Kinetik des Wachstumsprozesses variiert werden, als auch durch geeignete Zwischenschichten Sauerstoffdiffusionsbarrieren genutzt werden. Die Materialparameter der hergestellten Mehrschichtstruktur (Kristall- und Elektronenstruktur, Permittivität, Stöchiometrie, Morphologie) werden mit den elektrischen Leistungsparametern des Varaktors wie Abstimmbarkeit, Leckstrom und Mikrowellenverluste korreliert. Dabei ist die elektrische Charakterisierung bei Gigahertz-Frequenzen nicht nur eine Bauteilcharakterisierungsmethode, sondern wird als hochempfindliche Sonde für die Materialeigenschaften genutzt. Die Bauteilmodellierung erlaubt hierbei die Extraktion von Parametern, die durch direkte Messungen nicht zugänglich sind. Wesentlich für diese Arbeit ist der interdisziplinäre Ansatz, der Materialwissenschaft und Hochfrequenzelektronik verbindet, um durch ein neues hochleitfähiges Material deutlich verbesserte Varaktoren zu ermöglichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Technische Universität Darmstadt; Dr. Joachim R. Binder, Karlsruher Institut für Technologie  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Entwicklung von steuerbaren niederpermittiven Kompositmaterialien für die Mikrowellentechnik**

Das Vorhaben verfolgt das Ziel, anorganische Kompositmaterialien mit zur Dickschichttechnologie vergleichbaren Steuerbarkeiten, bei gleichzeitigen niedrigen dielektrischen Verlusten sowie geringen Permittivitäten zu realisieren. Hierzu werden unterschiedliche Gefüge aus einer steuerbaren, ferroelektrischen Phase, im vorliegenden Fall Barium-Strontium-Titanat ( $\text{Ba}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{TiO}_3$ ), und einer niederpermittiven, dielektrischen (nicht-ferroelektrischen) Phase, im vorliegenden Fall Magnesiumborat ( $\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_6$ ) hergestellt. Der Schwerpunkt des Verlängerungsantrags liegt zum einen bei der systematischen Untersuchung des vielversprechenden Ansatzes der sogenannten Coating-Komposite sowie von ternären Kompositen, und zum anderen bei der Weiterentwicklung des Simulationsverfahrens, um die dielektrischen Eigenschaften der hergestellten Kompositgefüge modellieren zu können. Im Einzelnen ergeben sich folgende Teilziele: Etablierung einer nichtlinearen 3D EM-Simulation von nichtlinearen elektrisch steuerbaren Kompositgefügen, Entwicklung und Optimierung von Coating-Kompositen, Herstellung und Modellierung ternärer Komposite.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Maune  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Technische Universität Darmstadt; Prof. Dr. Michael Höft, Universität Kiel  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **Konzepte und Synthese Flüssigkristallbasierter Filter mit kontinuierlich steuerbarer Mittenfrequenz und Bandbreite im Ka-Band**

Durch die stetig steigende Anzahl an Funkdiensten und den schnellen Wandel in den Funkdienstanforderungen bezüglich ihrer Frequenzbandzuweisung erfordern zukünftige Kommunikationssysteme wie Satelliten und Basisstationen der 4. und 5. Generation mit langen Planungs- und Einsatzzeiten frequenzagile (rekonfigurierbare) Hochfrequenz-Frontends. Eine Schlüsselkomponente sind die EingangsfILTER. Stand der Technik sind Filterbänke, die eine Vielzahl von Frequenzbandparametern wie Mittenfrequenz und Bandbreite abdecken. Dieses Filterkonzept basiert auf einer festen Anzahl an Steuerzuständen (Filtern), die nur diskret eingestellt werden können und keine nachträgliche Rekonfiguration der Filter bzw. Frequenzbandzuweisungen erlauben. Weiterhin ist das große Volumen und hohe Gewicht von Filterbänken ein großes Problem insbesondere für Satelliten. Durch den Einsatz von elektronisch steuerbaren Filtern können Filterparameter wie Mittenfrequenz und Bandbreite in einem bestimmten Abstimmbereich kontinuierlich eingestellt werden. Dies ermöglicht eine annähernd unbegrenzte Anzahl von Rekonfigurationen des HF-Frontends im Laufe seiner Einsatzzeit, z. B. eines geostationären Satelliten von mehr als 15 Jahren. Weiterhin reduzieren sich das Volumen sowie das Gewicht des Filters auf einen Bruchteil dessen einer Filterbank. Primäres Ziel des vorliegenden Antrags ist daher die Analyse und Synthese allgemein elektrisch steuerbarer Flüssigkristall (Liquid Crystal, LC) Filter mit abstimmbarer Bandbreite und Mittenfrequenz für die Satellitenkommunikation (SatKom) im Ka-Band. Die Verwendung der in Darmstadt etablierten Mikrowellen-LC-Technologie bietet für die angestrebte SatKom-Anwendung zwei immense Vorteile, (1.) die neusten, speziell synthetisierten Flüssigkristalle weisen im Millimeterwellenbereich nur sehr geringe maximale Verluste auf und erlauben somit eine hohe Filtergüte, und (2.) diese Flüssigkristalle sind weltraumtauglich, d. h. strahlenfest. Die zu synthetisierenden LCbasierten Filter sollen sowohl in der Mittenfrequenz als auch in der Bandbreite abstimmbare sein. Deshalb werden zunächst verschiedene Ansätze für die Realisierung abstimmbarer Koppelaperturen sowie Resonatoren auf LC-Basis untersucht und geeignete Steuerelektroden entwickelt mit dem Ziel der maximalen Steuerbarkeit bei höchster Resonator-Güte. Aus den synthetisierten Einzelkomponenten wird anschließend das gesamte Filter höherer Ordnung zusammengefügt, wobei zuvor eine Untersuchung der für diese Anwendung optimalen Filtertopologie auf Basis der Koppelmatrix erfolgt. Für die finale Feinabstimmung des gesamten Filters wird das zugrundeliegende Simulationsmodell so weit vereinfacht, dass eine Simulation der gesamten LC-Filterstruktur in einer angemessenen Zeitdauer möglich. Eine Untersuchung zur schnellen Rekonfiguration des Filters im laufenden Betrieb sowie die Implementierung eines Diagnosealgorithmus zur Realisierung der thermischen Stabilität ist für den Abschluss des Projekts vorgesehen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck  
**Projektbearbeitung:** Vitalii Burtsev  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Prof. Gunter Saake  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2017 - 31.07.2022

### **Adaptives Datenmanagement für zukünftige heterogene Hardware-/Software-Systeme**

Die Entwicklung von Datenbanksystemen steht vor großen Herausforderungen: Zum einen wandeln sich die Anwendungsszenarien von reinen relationalen zu graph- oder strombasierten Analysen. Zum anderen wird die eingesetzte Hardware heterogener, da neben gewöhnlichen CPUs auch spezialisierte, hoch performante Co-Prozessoren wie z.B. Graphics Processing Unit oder Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) eingesetzt werden.

Es konnte gezeigt werden, dass durch Operatoren, die für einen speziellen Co-Prozessor optimiert wurden, ein Performancegewinn erreicht wird. Jedoch sind die meisten Ansätze zur Verarbeitung auf einem einzigen Prozessortyp limitiert und betrachten nicht das Zusammenspiel aller (Co-)Prozessoren. Dadurch bleibt Optimierungspotential ungenutzt. Darüber hinaus bieten Betrachtungen eines einzelnen Operators auf einem einzigen (Co-)Prozessor wenige Möglichkeiten zur Verallgemeinerung für neue Anwendungsgebiete oder Co-Prozessortypen.

Im Rahmen dieses Projektes entwerfen wir Konzepte zur Integration von unterschiedlichen Operatoren und heterogenen (Hardware-)Co-Prozessortypen für adaptive Datenbanksysteme. Wir entwickeln Optimierungsstrate-

gien, die die individuellen Eigenschaften der Co-Prozessortypen und die diesen Systemen inhärente Parallelität ausnutzen. Dabei betrachten wir relationale und graphbasierte Analysen, sodass die hergeleiteten Konzepte nicht auf ein bestimmtes Anwendungsszenario beschränkt sind. Wir werden Schnittstellen und Konzepte zur Abstraktion der Operatoren und Co-Prozessortypen definieren. Des Weiteren müssen die Eigenschaften von Operatoren und Co-Prozessortypen allen Systemebenen zur Verfügung stehen, sodass die Softwareebene besondere Charakteristika der (Co-)Prozessortypen und die Hardwareebene unterschiedliche Eigenschaften von Operatoren und Daten berücksichtigt. Die Verfügbarkeit dieser Charakteristika ist von hoher Relevanz für die globale Anfrageoptimierung, um eine passende Ausführungsmethode zu wählen. Es ist außerdem nötig, den Entwurfsraum der Anfrageverarbeitung auf heterogenen Hardwarearchitekturen zu analysieren und dabei auf Parallelität in der Funktion, den Daten, und zwischen (Co-)Prozessoren zu achten. Aufgrund der dadurch hervorgerufenen Komplexität des Entwurfsraums verfolgen wir einen verteilten Ansatz, in dem die Optimierung soweit möglich an die niedrigsten Ebenen delegiert wird, da diese Informationen über die spezifischen Charakteristika haben. So werden diese effizienter ausgenutzt. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Optimierungen zweier Ebenen zu vermeiden, beachten wir auch Optimierungsstrategien zwischen Ebenen. Dabei werden wir auch lernbasierte Methoden einsetzen, um durch eine Evaluierung von Optimierungsentscheidungen zur Laufzeit künftige Entscheidungen zu verbessern. Auch sind diese Methoden am besten geeignet Charakteristika zu erfassen, die zur Entwurfszeit nicht berücksichtigt wurden, wie es häufig mit der Laufzeitrekonfiguration von FPGAs erfolgt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck  
**Projektbearbeitung:** Martin Koppehel  
**Kooperationen:** Universität zu Lübeck, Institut für Informationssysteme  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **Hybrid<sup>2</sup>-Indexstrukturen für Hauptspeicherdatenbanken**

Das Ziel des Projektes ist die Beschleunigung des Indexzugriffs von Datenbankmanagementsystemen (DBMS) zur Steigerung der Gesamtsystemperformanz. Da der Indexzugriff Ausgangspunkt für alle nachfolgenden Verarbeitungsschritte von Anfragen eines DBMS ist, ist ein schneller Indexzugriff wesentlich für die Gesamtperformanz der DBMS. Zur Beschleunigung des Indexzugriffs wollen wir neue Hardware-/Softwarestrukturen von Indexen untersuchen und entwickeln, welche strukturhybride Indexe, d.h. Kombinationen von statischen und dynamischen Indexen, auf hybriden Shared-Memory Systemarchitekturen bestehend aus einer CPU und einem FPGA oder GPU als Hardwarebeschleuniger realisieren. Solche Hybrid<sup>2</sup>-Indexe wurden in der Literatur bisher nicht betrachtet, wodurch die Möglichkeiten aktueller hybrider Shared-Memory Systemarchitekturen nicht genutzt werden können. Durch die Reduktion des Kommunikationsaufwands zwischen CPU und Hardwarebeschleunigern bei Shared-Memory Systemen gehen wir davon aus, dass viele bestehende Entwurfsregeln für den Einsatz von Hardwarebeschleunigern in Datenbanksystemen neu überdacht werden müssen, was insbesondere auch die Komplexität der auf dem Hardwarebeschleuniger ausgelagerten Aufgaben betrifft. Im Rahmen des Projektes wollen wir daher erforschen, welche statischen oder dynamischen Indexstrukturen sich effizient und performant auf hybriden Systemen wie realisieren lassen. Auch wollen wir untersuchen, wie durch einen dynamischen Wechsel zwischen Indexstrukturen oder einen Austausch der Hardwarerealisierung zur Laufzeit auf unterschiedliche Zugriffsmuster reagiert werden kann. Im Ergebnis dieses Projektes erwarten wir neuartige, adaptive struktur- und hardwarehybride Indexstrukturen, welche gegenüber bestehenden Systemen zu einer signifikanten Leistungssteigerung bei Indexzugriffen in Datenbanken führen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake, Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck, Dr.-Ing. David Broneske  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Vitalii Burtsev, M.Sc. Anna Drewes, M.Sc. Balasubramanian Gurumurthy  
**Kooperationen:** Institut für Informations- und Kommunikationstechnik - IIKT, OvGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **Adaptive-II: Adaptive Data Management in Evolving Heterogeneous Hardware/Software Systems (ADAMANT-II)**

Heterogene Systemarchitekturen bestehend aus CPUs, GPUs und FPGAs bieten vielfältige Optimierungsmöglichkeiten im Vergleich zu rein CPU-basierten Systemen. Zur vollständigen Ausnutzung

dieses Optimierungspotenzials reicht es jedoch nicht, bestehende Softwarekonzepte unverändert auf nicht-von-Neumann-Architekturen wie beispielsweise FPGAs zu übertragen. Vielmehr erfordern die zusätzlichen Verarbeitungsmöglichkeiten dieser Architekturen den Entwurf neuartiger Verarbeitungskonzepte. Dies ist bereits in der Planung der Anfrageverarbeitung zu berücksichtigen. In der ersten Projektphase entwickelten wir hierfür bereits ein erstes Konzept, welches die gerätespezifischen Merkmale in unserer Plug'n'Play Architektur berücksichtigt. Allerdings sehen wir die Notwendigkeit zu dessen Weiterentwicklung, um eine noch bessere Ausnutzung der spezifischen Eigenschaften der Hardwarearchitekturen zu erreichen. Für die zweite Projektphase stellen wir daher die Hypothese auf, dass bekannte Verfahren zur Abbildung von Anfragen auf der Ebene einzelner Operatoren nicht ausreichen sind, um die erweiterten Verarbeitungsmöglichkeiten heterogener Systemarchitekturen auszunutzen.

Unser Ziel ist daher die Erforschung neuartiger Verarbeitungskonzepte und Verfahren zur Abbildung von Anfragen für heterogene Systeme, welche von der üblicherweise verwendeten Granularität auf Ebene einzelner Operatoren abweichen. Wir werden Verarbeitungseinheiten entwickeln, die eine größere Funktionalität als einzelne Operatoren bereitstellen und sich über mehrere Geräte hinweg erstrecken. Diese Verarbeitungseinheiten sind in sich heterogen und kombinieren die spezifischen Eigenschaften einzelner Architekturen. Im Ergebnis ermöglicht unsere heterogene Systemarchitektur das Bereitstellen von Datenbankoperationen und Funktionen, die in klassischen Datenbanksystemen nicht verfügbar oder nicht effizient realisierbar sind.

Zu Demonstrationszwecken haben wir drei Anwendungsfälle identifiziert, welche von heterogenen Systemarchitekturen stark profitieren können: Verarbeitung von Datenströmen mit hohem Aufkommen, approximative Anfrageverarbeitung und dynamische Multianfrageverarbeitung. Hochvolumige Datenströme erfordern eine Hardwarearchitektur, die eine Verarbeitung der Daten ohne vorherige Zwischenspeicherung ermöglicht. Dafür stellen FPGAs eine vielversprechende Plattform durch ihr datenstrombasiertes Verarbeitungsprinzip dar. Darüber hinaus eignen sich sowohl FPGAs als auch GPUs für approximierende Anfragenverarbeitungen, da sie arithmetische Operationen mit reduzierter Genauigkeit und die Realisierung von approximativen, hardwarebeschleunigten Samplingtechniken ermöglichen. Die dynamische Multianfrageverarbeitung ist aus Systemsicht sehr anspruchsvoll, da variable Systemlasten die Effizienz zuvor aufgestellter Anfragepläne reduzieren können. Hier ermöglichen die zahlreichen Parallelitätsebenen in heterogenen Systemen eine bessere Verteilung der Systemlasten.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck  
**Förderer:** Bund - 01.10.2017 - 31.03.2021

#### **Verbundprojekt: Modulares CT-Gerät zur Diagnostik bei Kindern (KIDs-CT) - Teilvorhaben: Detektorsignalverarbeitung**

Im Rahmen dieses Projektes wird ein quelloffenes System entworfen, welches die Rohdaten der Detektoren eines Computertomographen ausliest, mehrstufig aggregiert und eine Signalvorverarbeitung in Echtzeit vornimmt. Das System wird aus industrieeüblichen Komponenten aufgebaut werden. Es wird das erste CT-System sein mit quelloffenen Schnittstellen und einer frei verfügbaren Systemarchitektur. Dieses ermöglicht bisher beispiellose Möglichkeiten zur Forschung und Optimierung: Die (Vor-)Verarbeitung der Rohdaten nahe der Signalquelle erlaubt eine Verbesserung der Signalqualität. Die gesendeten Datenmengen in der Kommunikation werden reduziert. Eine erhöhte Bildqualität wird erreicht durch die Kombination der Vorverarbeitung mit nachfolgenden Algorithmen zur Bildrekonstruktion.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. habil. Ronald Böck, Prof. Dr. Andreas Wendemuth  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2021 - 30.06.2022

#### **Adaptive Strategien für Assistenztechnologien in Mehrpersonen-Interaktionen (ASAMI)**

**Adaptive Strategien für Assistenztechnologien in Mehrpersonen-Interaktionen (ASAMI)** sind Unterstützungsparadigmen, die für einzelne oder mehrere Akteure **zielgerichtete technische Assistenzen** anbieten können, um Unsicherheit in der Handlungsplanung und in der gemeinsamen Interaktion der Akteure zu reduzieren und die Aufgabenbearbeitung voranzubringen. Dazu gehören die Antizipation und das Auswählen von Handlungsmöglichkeiten, das Monitoring und Anpassen von Handlungsfolgen, Strategien der Informationsbeschaffung (extern), situiertes Explorieren sowie **kommunikative Strategien** wie Feedback, Informieren, Intervenieren

oder Aushandeln mit Mitteln der multimodalen, dialogischen Kommunikation. Ebenso eingeschlossen ist die Translation und kreative Verknüpfung von Wissen aus anderen Kontexten, um den Möglichkeitsraum zu erweitern. Dabei werden handlungsleitende Ziel- und Vorhabenstellungen der Akteure erfasst und einbezogen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Wendemuth  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2024

### **NIIMO: Netzwerkinitiative Intelligente Mobilität**

Mobilitätsbedürfnisse, verkehrsplanerische und verkehrswirtschaftliche Ansätze, Reallabors, in Kooperation mit NASA GmbH. Dies wird mit Kooperationsvertrag OVGU-NASA vom Februar 2021 verfolgt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Wendemuth  
**Kooperationen:** Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH; Fraunhofer IFF Magdeburg; Hochschule Magdeburg-Stendal; ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **Intelligenter Mobilitätsraum Magdeburg**

Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Forschungsschwerpunkt Intelligenter Mobilitätsraum, Sprecher Prof. A. Wendemuth) und die Nahverkehrsservicegesellschaft Sachsen-Anhalt GmbH (NASA) schaffen gemeinsam in der Region Magdeburg einen Experimentierraum für Mobilitätslösungen. Dazu haben beide Seiten im Februar 2021 einen Kooperationsvertrag unterschrieben. Neue Ergebnisse und Technologien aus der Forschung werden für Mobilität & Leben/ Wohnen der Zukunft erprobt und umgesetzt. Praxisnah werden Alltagslösungen entwickelt, um Stadt und Umland besser miteinander zu vernetzen. Hier entstehen individualisierte Angebote sowohl für mobilitätseingeschränkte ältere Menschen wie auch für junge mobile Familien.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Wendemuth  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Kffr. Christina Bittermann, Dr. André Brechmann, Prof. Dr. Frank Ohl, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi, Prof. Dr. Andreas Nürnberger, Dr.-Ing. habil. Ronald Böck  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.12.2021

### **Intentionale, antizipatorische, interaktive Systeme (IAIS)**

Intentionale, antizipatorische, interaktive Systeme (IAIS) stellen eine neue Klasse nutzerzentrierter Assistenzsysteme dar und sind ein Nukleus für die Entwicklung der Informationstechnik mit entsprechenden KMUs in Sachsen-Anhalt. IAIS nutzt aus Signaldaten abgeleitete Handlungs- und Systemintentionen sowie den affektiven Zustand des Nutzers. Mittels einer Antizipation des weiteren Handelns des Nutzers werden Lösungen interaktiv ausgehandelt. Die aktiven Rollen des Menschen und des Systems wechseln strategisch, wozu neuro- und verhaltensbiologische Modelle benötigt werden. Die im vorhandenen Systemlabor, auf Grundlage des SFB-TRR 62, applizierten Mensch-Maschine-Systeme haben dann das Ziel des Verständnisses der situierten Interaktion. Dies stärkt die regionale Wirtschaft bei der Integration von Assistenzsystemen für die Industrie 4.0 im demographischen Wandel wesentlich.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität, AiLab, Prof. Sebastian Stober; Technische Universität Berlin, Quality and Usability Labs; Charité – Universitätsmedizin Berlin, Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin, Prof. Dr. Dr. Klaus Beier  
**Förderer:** Volkswagen Stiftung - 01.12.2021 - 30.11.2024

### **AnonymPrevent - AI-based Improvement of Anonymity for Remote Assessment, Treatment and Prevention against Child Sexual Abuse**

Das Projekt AnonymPrevent untersucht sowohl Einsatz als auch Verbesserung von innovativen KI-basierten Anonymisierungstechniken im Anwendungsfall der Erstberatung und präventiven Fernbehandlung von Menschen, die sich sexuell zu Kindern hingezogen fühlen. Ziel ist eine akustische Anonymisierung, die zwar die Identität eines Patienten (gegeben durch Stimme und Sprechweise) anonymisiert, gleichzeitig aber den für eine klinisch-diagnostische Beurteilung relevanten Gehalt an Emotionen und Persönlichkeitsausdruck beibehält. Die Anonymisierung der Stimme für die telefonische Kontaktaufnahme, sowie für weiterführende ggf. durch Videotelefonie ergänzte Therapien werden durch Variational Autoencoder mit Differential Digital Signal Processing bzw.

Avatar-basierter Kommunikation umgesetzt. Die Berliner Charité tritt als Praxis- und Forschungspartner auf, deren sexualwissenschaftliches Institut seit 2005 national und international wachsende Projekte für therapiemotivierte Menschen mit pädophilen oder hebephilen Neigung leitet. Die Annahme eines präventiven Therapieangebotes ist mit Scham und Angst vor sozialer Ausgrenzung verbunden. Entscheidend für die Inanspruchnahme ist die Vertrauenswürdigkeit des Angebots, und damit die Möglichkeit, verursacherbezogen sexuellen Kindesmissbrauch zu verhindern, was von hoher individueller und gesellschaftlicher Relevanz ist. Letztlich untersucht das Projekt die Frage, ob und in wie fern eine Anonymisierung der verbalen und visuellen Kommunikationskanäle zu einer Steigerung der Akzeptanz präventiver Behandlungsangebote führen kann sowie gleichzeitig die Kommunikation innerhalb der Therapie nicht ungünstig beeinflusst, womöglich sogar den offenen Austausch fördert.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Yamini Sinha  
**Kooperationen:** DFKI Berlin Speech and Language Technology (SLT), Berlin; Technische Universität Berlin, Quality and Usability Labs  
**Förderer:** Bund - 01.08.2021 - 31.07.2023

### **Emonymous -Sprecheranonymisierung unter Erhalt der emotionalen Ausdruckswirkung**

Durch die technologischen Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI), halten auch interaktive und intelligente Sprachassistenten mehr und mehr Einzug in den gesellschaftlichen Alltag. Aus datenschutzrechtlichen Gründen ist deren Einsatz jedoch meist auf Anwendungen im privaten Bereich beschränkt. Insbesondere die Möglichkeit Sprechende auf Basis einer Vielzahl an erhobenen Daten zu identifizieren, verhindert einen effektiven Einsatz von Sprachassistenten in datenschutzrechtlich sensiblen Bereichen wie beispielsweise dem Gesundheitssektor oder der Lernunterstützung. Für viele Anwendungen ist die Identität der Sprechenden jedoch nicht zwangsläufig relevant, sondern es ist lediglich erforderlich zu wissen, was genau gesagt wurde. Dabei enthält Sprache neben dem Inhalt des Gesagten auch weitere Indikatoren, wie beispielsweise die Emotionalität oder die Ausdrucksweise, die die Sprechenden identifizierbar machen. Der Erhalt dieser sprachlichen Feinheiten nach einer Anonymisierung der Sprechenden ist für die Interpretation und ein umfassendes Verständnis des Gesagten in vielen Anwendungsbereichen jedoch sehr wichtig (z.B. um den Gesundheitszustand eines Patienten richtig einzuschätzen).

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Förderer:** Haushalt - 01.02.2020 - 28.02.2021

### **"Finde deinen Studiengang" - Eine sprachgeführte Hilfe zur Studieninformation an der OvGU**

Studienberatung in Distanz? Wie kann das gehen, wenn Interessierte zu Hause sind? Hier soll das aktuelle Projekt eine Antwort geben. Mittels weniger Fragen soll dem Studieninteressierten eine passende Auswahl von Studiengängen präsentiert werden, die seinen Interessen entsprechen und an der Uni Magdeburg angeboten werden.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Dr. Julia Krüger  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Susanne Metzner, Wiss. Leitung Studien- und Forschungsbereich Musiktherapie, Leopold-Mozart-Zentrum, Universität Augsburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2021 - 31.05.2022

### **MusIAs - Musik-geleitete Imagination und Digitaler Sprachassistent - eine Pilotstudie ...**

Die Musik-geleitete Imagination ist eine ressourcenorientierte musiktherapeutische Technik, die neben der Musikrezeption das therapeutische Gespräch über die Bedeutung innerer Bilder für die Bewältigung psychischer Belastungen beinhaltet. Zwischen Therapiesitzungen unterstützt gezieltes Musikhören Selbstregulationsprozesse. Diese Pilotstudie untersucht, inwieweit ein gängiger Sprachassistent die Musikauswahl für eine Musik-geleitete Imagination unterstützen sowie die Reflektion innerer Prozesse anregen kann und damit die musikgestützte Selbstfürsorge fördert. Hierfür wird ein Skill für Amazons' Alexa entwickelt, welcher an die sog. Kurze Musikreise (KMR) angelehnt ist und die Module "Befindenserfassung", "Musikauswahl", "Entspannungsanleitung" und "Reflektion" umfasst. In einer Pilotstudie werden im Vergleich zu einer Kontrollbedingung die Akzeptanz und das subjektive Erleben des Skills sowie Veränderungen im Stresserleben mithilfe eines mixed-methods-Ansatzes erforscht, in dem quantifizierende Maße, Erlebensberichte und die Sprachprosodie der Nutzenden analysiert werden. Wird ein Sprachassistent zur musik-geleiteten Imagination als hilfreich erlebt, eröffnen sich bei sorgfältiger Risiken-Nutzen-Abwägung ggfs. klinische Anwendungen, z.B. technikgestützte Überbrückungen von Versorgungslücken oder inter-session-Anwendungen in laufenden Therapien.

---

**Projektleitung:** Sebastian Lang, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlentz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga  
**Projektbearbeitung:** Johann Schmidt  
**Kooperationen:** Hochschule Anhalt; Hochschule Merseburg; Hochschule Harz; Hochschule Magdeburg Stendal  
**Förderer:** Bund - 01.12.2021 - 30.11.2025

### **AI Engineering - Ein interdisziplinärer, projektorientierter Studiengang mit Ausbildungsschwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwissenschaften**

AI Engineering (AiEng) umfasst die systematische Konzeption, Entwicklung, Integration und den Betrieb von auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Lösungen nach Vorbild ingenieurwissenschaftlicher Methoden. Gleichzeitig schlägt AiEng eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung zu KI-Methoden und den Ingenieurwissenschaften und macht dort den Einsatz von KI systematisch zugänglich und verfügbar. Das Projektvorhaben konzentriert sich auf die landesweite Entwicklung eines Bachelorstudiengangs «AI Engineering», welcher die Ausbildung von Methoden, Modellen und Technologien der KI mit denen der Ingenieurwissenschaften vereint. AiEng soll als Kooperationsstudiengang der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg mit den vier sachsen-anhaltischen Hochschulen HS Anhalt, HS Harz, HS Magdeburg-Stendal und HS Merseburg gestaltet werden. Der fächerübergreifende Studiengang wird Studierende befähigen, KI-Systeme und -Services im industriellen Umfeld und darüber hinaus zu entwickeln und den damit einhergehenden Engineering-Prozess - von der Problemanalyse bis zur Inbetriebnahme und Wartung / Instandhaltung - ganzheitlich zu begleiten. Das AiEng-Curriculum vermittelt eine umfassende KI-Ausbildung, ergänzt durch eine grundlegende Ingenieurausbildung und eine vertiefende Ausbildung in einer gewählten Anwendungsdomäne. Um eine Symbiose von KI- und

ingenieurwissenschaftlicher Lehre zu erreichen, wird ein neuer handlungsorientierter Rahmen entwickelt und gelehrt, welcher den vollständigen Engineering-Prozess von KI-Lösungen beschreibt und alle Phasen methodisch unterstützt. AIEng zeichnet sich durch eine modulübergreifende Verzahnung von Lehr- und Lerninhalten innerhalb eines Semesters sowie durch ein fakultäts- und hochschulübergreifendes Tandem-Lehrkonzept aus und verfolgt ein studierendenzentriertes Didaktikkonzept, welches durch viele praxisorientierte (Team-)Projekte und ein großes Angebot an Open Educational Resources (OERs) mit (E)-Tutorenprogramm getragen wird.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Projektbearbeitung:** Ece Koyutürk  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Medizinische Fakultät Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie Abteilung für Experimentelle Audiologie, Prof. Dr. Jesko Verhey  
**Förderer:** Haushalt - 15.08.2020 - 28.02.2022

### **Wahrnehmung der paraverbalen Information in datenreduzierter gesprochener Sprache bei Nutzern von Cochlea-Implantaten**

Datenreduktion ist nicht nur bei synthetisierten Ansagen, sondern auch bei Sprache-produzierenden Kommunikationssystemen (z.B. Siri, Alexa, VoIP, mobile Navigationssysteme) und bei der Übertragung von Telefonie (Voice over IP, VoIP) elementar. Nutzer eines Cochlea-Implantats sind mit einer starken Beeinträchtigung spektraler Information im Schall konfrontiert, die vor allem die exakte Wahrnehmung von Tonhöhe einschränkt. Das Projekt untersucht, inwieweit insbesondere Emotion in gesprochener Sprache wahrgenommen wird und wie sich eine zusätzliche Beeinträchtigung durch Datenreduktion auswirkt.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Kooperationen:** Universitätsklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Dr. Julia Krüger, Prof. Dr. Jörg Frommer  
**Förderer:** Haushalt - 01.11.2018 - 30.06.2021

### **Unterschiede im Sprechverhalten von Nutzern zwischen Mensch-Maschine- und Mensch-Mensch-Interaktionen ("Alexa-Studien")**

Dieses interdisziplinäre Projekt befasst sich aus ingenieurwissenschaftlicher und psychologischer Perspektive mit Grundlagenforschung zum Sprechverhalten von Menschen mit Maschinen. Speziell wird der Frage nachgegangen, inwieweit sich das Sprechverhalten von Menschen in zwischenmenschlichen Interaktionen vom Sprechverhalten in Interaktionen mit technischen Systemen unterscheidet. Hierfür werden mehrere Studien durchgeführt, die den eigens entwickelten Datenkorpus, den Voice Assistant Conversation Corpus (VACC), der auf Interaktionen mit Amazons Alexa basiert, nutzen. Es werden verschiedene Interaktionssituationen (formal vs. informal, dyadisch vs. triadisch) untersucht und Vergleiche zwischen objektiven Messungen akustischer und lexikalischer Sprechmerkmale, Selbstberichten der Nutzer und Fremdratings durchgeführt. Übergeordnetes Ziel ist die Identifikation eines Sets differenzierender Sprachmerkmale, das es sprachgesteuerten technischen Systemen ermöglicht zu detektieren, ob sie vom Nutzer adressiert werden oder nicht. Weiterführend soll untersucht werden, wie das nutzerseitige Erleben des technischen Systems (werden ihm eher menschliche oder eher technische Eigenschaften und Fähigkeiten zugeschrieben) das Sprechverhalten des Nutzers beeinflussen.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Joachim Weimann  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2021 - 29.02.2024

### **Die Wirkung des Einsatzes KI gestützter Technologie zur Lügnerkennung in Verhandlungen**

Die zunehmende Digitalisierung gesellschaftlicher und ökonomischer Interaktionen verläuft mit einer erheblichen Geschwindigkeit. Forschung zu Digitalisierungsprozessen sollte dabei zwei Erkenntnisgegenstände miteinander in Einklang bringen, die für gewöhnlich allerdings getrennt voneinander untersucht werden: Erstens die Frage der technischen Entwicklung und zweitens die Frage der Auswirkungen dieser Entwicklung auf menschliches Verhalten. In dem hier beantragten Projekt soll der Versuch unternommen werden, beide Perspektiven in einem interdisziplinären Zugang miteinander zu verbinden, wobei der Schwerpunkt zwar auf der Verhaltensanalyse liegt, die technische Komponenten aber dennoch stark vertreten ist. Der Anwendungsfall, der für diese Art der Analyse von Digitalisierungsprozessen gewählt wird, ist das Phänomen asymmetrischer Information. Konkret wird untersucht, inwieweit das Paradigma der asymmetrischen Informationsverteilung durch den Einsatz von KI Technologien zumindest teilweise obsolet geworden ist. In unserem interdisziplinären Projekt möchten wir, anstatt die technologische Entwicklung auf dem Gebiet der maschinellen Lügendetektion abzuwarten, unsererseits zum technologischen Fortschritt beitragen und gleichzeitig die möglichen gesellschaftlichen Folgen dieser Technologie experimentell untersuchen. Das Projektvorhaben verbindet zwei Forschungsbereiche: Wirtschaftswissenschaften (WW) sowie Neuro-Informationstechnik (NIT). In beiden Bereichen spielt die Identifikation privater Information eine große Rolle, wird jedoch aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Während die ökonomische Analyse sich auf die Rolle und Wichtigkeit privater Information in Verhandlungssituationen fokussiert, steht bei NIT die Machbarkeit und Qualität einer automatisierten Erkennung persönlicher Charakteristiken im Vordergrund.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi  
**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 30.11.2017 - 31.03.2022

### **Multimodale Erkennung von Druck- und Hitzeschmerzintensität**

Der Fokus dieses Projektes ist die Verbesserung der Schmerzdiagnostik und des Monitorings von Schmerzzuständen. Durch die Nutzung von multimodalen Sensortechnologien und hocheffektiver Datenklassifikation kann eine reliable und valide automatisierte Schmerzerkennung ermöglicht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wird durch die Kombination neuer innovativer Methoden der Datenanalyse, der Mustererkennung und des maschinellen Lernens auf Daten eines experimentellen Protokolls eine vielversprechende Strategie der objektiven Schmerzerkennung entwickelt. Um Merkmale extrahieren und selektieren zu können, werden die experimentellen Daten seriell mit komplexen Filtern und Dekompensationsmethoden vorverarbeitet. Die so gewonnenen Merkmale sind die Voraussetzung für eine robuste automatisierte Erkennung der Schmerzintensität in Realzeit.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi  
**Kooperationen:** Martin-Mechanic GmbH; ZBS e.V. / GBS GmbH Illmenau  
**Förderer:** Bund - 15.09.2019 - 31.05.2022

### **Autonome Navigation und Mensch-Maschine-Interaktion eines mobilen Roboters in Outdoor-Anwendungen**

Das Gesamtziel dieses Projekts besteht darin, Methoden zu erforschen, die es einem mobilen Robotersystem ermöglichen, im Außenbereich autonom zu navigieren, potentielle und spezifische Interaktionspartner zu identifizieren, ihre Interaktionsbereitschaft zu erkennen, mit ihnen zu interagieren und die Interaktionspartner zum Aufrechterhalten der Kooperation mittels Bewegungsanalyse in dichten Räumen zu verfolgen.

Die wissenschaftliche und technische Herausforderung besteht darin, das Umfeld des mobilen Roboters so zu erfassen, dass eine präzise Selbstlokalisierung und darauf aufbauend eine effiziente Navigation in einer Outdoor-Umgebung zum Auffinden *kooperierender Personen* erfolgen kann. Dabei soll auf Vorabinformationen aus der Umgebung des Roboters, wie z.B. Marken möglichst verzichtet werden. Der Roboter soll ausschließlich auf Grund seines eigenen optischen Systems eine anfangs unbekannte Umgebung erfassen und sich darin

zurechtfinden.

Eine weitere Herausforderung besteht bei der Verfolgung von Interaktionspartnern in dichten Räumen. Hierunter sind Umgebungen mit mehreren potentiellen Interaktionspartnern und dynamischen Szenenobjekten und damit verbundener Verdeckungssituationen zu verstehen. Unterschreiten zwei Objekte einen bestimmten räumlichen Abstand, können diese nicht eindeutig voneinander separiert werden, so dass eine Verfolgung (Tracking) der zu verfolgenden Personen stark erschwert wird.

Eine besondere Herausforderung von unbekanntem, dichten Räumen besteht darin, dass zudem die potentiellen Interaktionspartner nicht a-priori bekannt sind, sondern zunächst identifiziert werden müssen. Dies umfasst sowohl die reine Personenerkennung als auch die Bewertung ihrer Interaktionsbereitschaft.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, sind verschiedene technische und wissenschaftliche Teilprobleme zu lösen, wobei die Erforschung von Methoden zur Umgebungserfassung, Navigation und Interaktion mittels **künstlicher Intelligenz (KI)** aus wissenschaftlicher Sicht und der Aufbau des Robotersystems aus technischer Sicht im Fokus stehen.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi  
**Kooperationen:** University of Central Lancashire, UK  
**Förderer:** Bund - 01.10.2017 - 30.06.2021

### **Human Behavior Analysis (HuBA)**

Das Projekt etabliert eine Nachwuchsforschungsgruppe zur Erforschung neuer und verbesserter Methoden der Informationsverarbeitung zum automatisierten Verstehen des menschlichen Verhaltens. Zum menschlichen Verhalten zählen wir hierbei alle äußerlich wahrnehmbaren Aktivitäten wie Körperhaltungen, Gesten und Mimiken, die bewusst oder unbewusst gezeigt werden. Anhand des Verhaltens soll auch auf eventuell zugrunde liegende Befindlichkeiten des Menschen geschlossen werden.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi  
**Förderer:** Sonstige - 02.11.2020 - 01.11.2023

### **Personenidentifikation in realer Mensch-Roboter-Interaktionsumgebung**

Die wissenschaftlichen Ziele des Projektes beinhalten die Erforschung und Erprobung echtzeitfähiger Deep Learning Algorithmen zur

1. Personenerkennung und **Identifikation** in dichten Räumen und
2. Erkennen der **Interaktionsbereitschaft** anhand Körper- und Kopfpose sowie Mimikmerkmalen

Ein weiteres wissenschaftliches Ziel besteht hierbei darin, die Algorithmen derart zu konzipieren, dass eine **gemeinsame Optimierung** der jeweiligen Teilziele mittels **end-to-end learning** erreicht werden kann.

## 8. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Agrawal, Prannoy; Kienemund, Daniel; Walk, Dominik; Matic, Stipo; Bohn, Nicole; Häuser, Kevin; Fink, Thomas; Abrecht, Mike; Bigler, Walter; Binder, Joachim R.; Jakoby, Rolf; Maune, Holger**  
Suppression of acoustic resonances in BST-based bulk-ceramic varactors by addition of magnesium borate Crystals: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 7, insges. 12 S.;  
[Imp.fact.: 2.589]

**Bachbauer, Felix; Polat, Ersin; Sippel, Mark; Jakoby, Rolf; Vossiek, Martin; Maune, Holger**  
Feasibility of additively manufactured tunable liquid crystal loaded dielectric waveguides  
IEEE microwave and wireless components letters/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 31 (2021), 8, S. 973-976;  
[Imp.fact.: 2.862]

**Bakheet, Samy; Hamadi, Ayoub**  
A framework for instantaneous driver drowsiness detection based on improved HOG features and Naive Bayesian classification  
Brain Sciences - Basel: MDPI AG, Bd. 11 (2021), 2; <http://dx.doi.org/10.3390/brainsci11020240>  
10.25673/37923  
[Imp.fact.: 3.394]

**Bakheet, Samy; Hamadi, Ayoub**  
Robust hand gesture recognition using multiple shape-oriented visual cues  
EURASIP journal on image and video processing/ European Association for Speech, Signal and Image Processing - New York, NY: Hindawi Publishing Corp., Bd. 2021 (2021), insges. 18 S.;  
[Imp.fact.: 1.789]

**Bergmann, F.; Letz, M.; Maune, Holger; Jakob, G.**  
Description of intermodulation generation of nonlinear responses beyond the validity of the power series expansion  
Applied physics letters - Melville, NY: American Inst. of Physics, Bd. 118 (2021), 1, insges. 6 S.;  
[Imp.fact.: 3.791]

**Broneske, David; Drewes, Anna; Gurumurthy, Bala; Hajjar, Imad; Pionteck, Thilo; Saake, Gunter**  
In-depth analysis of OLAP query performance on heterogeneous hardware  
Datenbank-Spektrum - Berlin: Springer, Bd. 21 (2021), S. 133-143;

**Böck, Ronald**  
Affects in groups - a review on automated affect processing and estimation in groups  
IEEE signal processing magazine/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 38 (2021), 6, S. 74-83;  
[Imp.fact.: 12.551]

**Fiedler, Marc-André; Werner, Philipp; Khalifa, Aly; Hamadi, Ayoub**  
SFPD - simultaneous face and person detection in real-time for human-robot interaction  
Sensors - Basel: MDPI, Bd. 21 (2021), 17, insges. 17 S.;  
[Imp.fact.: 3.576]

**Häuser, K.; Azmi, R.; Agrawal, P.; Jakoby, R.; Maune, Holger; Hoffmann, M. J.; Binder, J. R.**  
Sintering behavior and electrical properties of the paraelectric/dielectric composite system BST/MBO  
Journal of the European Ceramic Society/ European Ceramic Society - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 41 (2021), 41, S. 7022-7028;  
[Imp.fact.: 5.302]

**Joseph, Jan Moritz; Bamberg, Lennart; Hajjar, Imad; Perjikolaei, Behnam Razi; García-Ortiz, Alberto; Pionteck, Thilo**  
Ratatoskr - an open-source framework for in-depth power, performance, and area analysis and optimization in 3D NoCs  
ACM transactions on modeling and computer simulation/ Association for Computing Machinery - New York, NY: ACM Press, Bd. 32 (2021), 1, insges. 21 S.;

[Imp.fact.: 1.038]

**Kamrath, Fynn; Polat, Ersin; Matic, Stipo; Schuster, Christian; Miek, Daniel; Tesmer, Henning; Boe, Patrick; Wang, Dongwei; Jakoby, Rolf; Maune, Holger; Höft, Michael**

Bandwidth and center frequency reconfigurable waveguide filter based on liquid crystal technology  
IEEE journal of microwaves - [New York, NY]: IEEE . - 2021, insges. 11 S.;

**Siegert, Ingo; Niebuhr, Oliver**

Case report: women, be aware that your vocal charisma can dwindle in remote meetings  
Frontiers in communication - Lausanne: Frontiers Media, Volume 5(2021), article 611555, 7 Seiten;  
<http://dx.doi.org/10.3389/fcomm.2020.611555> 10.25673/37299

**Siegert, Ingo; Weißkirchen, Norman; Krüger, Julia; Akhtiamov, Oleg; Wendemuth, Andreas**

Admitting the addressee detection faultiness of voice assistants to improve the activation performance using a continuous learning framework

Cognitive systems research - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 70 (2021), S. 65-79;

[Imp.fact.: 3.523]

**Silber Varod, Vered; Siegert, Ingo; Jokisch, Oliver; Sinha, Yamini; Geri, Nitza**

A cross-language study of speech recognition systems for English, German, and Hebrew  
The Online Journal of Applied Knowledge Management: OJAKM - [S.l.], Bd. 9 (2021), 1, insges. 15 S.;

**Tesmer, Henning; Razzouk, Rani; Polat, Ersin; Wang, Dongwei; Jakoby, Rolf; Maune, Holger**

Temperature characterization of liquid crystal dielectric image line phase shifter for millimeter-wave applications  
Crystals - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 1, insges. 14 S.;

[Imp.fact.: 2.589]

**Walk, Dominik; Agrawal, Prannoy; Zeinar, Lukas; Salg, Patrick; Arzumanov, Alexey; Komissinskiy, Philipp; Alff, Lambert; Jakoby, Rolf; Rupitsch, Stefan; Maune, Holger**

All-oxide varactor electromechanical properties extracted by highly accurate modeling over a broad frequency and electric bias range

IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 68 (2021), 8, S. 2804-2814;

[Imp.fact.: 2.725]

**Wang, Dongwei; Polat, Ersin; Tesmer, Henning; Jakoby, Rolf; Maune, Holger**

A compact and fast 1×4 continuously steerable endfire phased-array antenna based on liquid crystal  
IEEE antennas and wireless propagation letters/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 20 (2021), 10, S. 1859-1862;

[Imp.fact.: 3.834]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Blochwitz, Christopher; Philipp, León; Berekovic, Mladen; Pionteck, Thilo**

StreamGrid - an AXI-stream-compliant overlay architecture  
Applied Reconfigurable Computing. Architectures, Tools, and Applications: 17th International Symposium, ARC 2021, Virtual Event, June 29-30, 2021, Proceedings/ ARC - Cham: Springer International Publishing; Derrien, Steven . - 2021, S. 156-170 - ( Lecture notes in computer science; volume 12700);

**Carolus, Astrid; Wienrich, Carolin; Siegert, Ingo**

Introduction to the workshop  
1st AI-DEbate Workshop: workshop establishing An InterDisciplinary pErerspective on speech-BAsed TEchnology : Magdeburg, September, 27 2021/ AI-Debate Workshop - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Carolus, Astrid \*1982-\* . - 2021, S. 9-11;

**Dinges, Laslo; Hamadi, Ayoub; Hempel, Thorsten; Al Aghbari, Zaher**

Using facial action recognition to evaluate user perception in aggravated HRC scenarios  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 195-199;

**Dresvyanskiy, Denis; Siegert, Ingo; Karpov, Alexei; Minker, Wolfgang**

Engagement recognition using audio channel only

1st AI-DEbate Workshop: workshop establishing An InterDisciplinary pErerspective on speech-BAsed TEchnology : Magdeburg, September, 27 2021/ AI-Debate Workshop - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Carolus, Astrid \*1982-\* . - 2021, S. 19-22;

**Fiedler, Marc-André; Rapzyński, Michał; Hamadi, Ayoub**

Facial video-based respiratory rate recognition interpolating pulsatile PPG rise and fall times

IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 545-549;

**Gurumurthy, Bala; Broneske, David; Schäler, Martin; Pionteck, Thilo; Saake, Gunter**

An investigation of atomic synchronization for sort-based group-by aggregation on GPUs

2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering workshops/ IEEE International Conference on Data Engineering - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 48-53;

**Hempel, Thorsten; Fiedler, Marc-André; Khalifa, Aly; Al-Hamadi, Ayoub; Dinges, Laslo**

Semantic-aware environment perception for mobile human-robot interaction

IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 200-203;

**Hochberger, Christian; Bauer, Lars; Pionteck, Thilo**

Preface

Architecture of Computing Systems: 34th International Conference, ARCS 2021, Virtual Event, June 78, 2021, Proceedings - Cham: Springer International Publishing; Hochberger, Christian, 2021, Seite V-VI - ( Lecture notes in computer science; volume 12800);

**Jeong, Geonhwa; Chien, Rwei-Ting; Leupers, Rainer; Garía-Ortiz, Alberto; Krishna, Tushar; Pionteck, Thilo**

Bridging the frequency gap in heterogeneous 3D SoCs through technology-specific NoC router architectures

Proceedings of the 26th Asia and South Pacific Design Automation Conference - New York,NY,United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 197-203;

**Jokisch, Oliver; Strutz, Tilo; Leipnitz, Alexander; Siegert, Ingo; Ronzhin, Abdrey**

Audio and video processing of UAV-based signals - the harmonic project

Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2021: Tagungsband der 32. Konferenz Berlin, 4.-5. März 2021/ Möller, Sebastian - Dresden: TUDpress; Hillmann, Stefan . - 2021, S. 77-86

**Joseph, Jan Moritz; Samajdar, Ananda; Zhu, Lingjun; Leupers, Rainer; Lim, Sung Kyu; Pionteck, Thilo; Krishna, Tushar**

Architecture, dataflow and physical design implications of 3D-ICs for DNN-accelerators

Proceedings of the Twenty Second International Symposium on Quality Electronic Design/ ISQED - [Piscataway, NJ]: IEEE; Ghosh, Swaroop . - 2021, S. 60-66;

**Koppehel, Martin; Groth, Tobias; Groppe, Sven; Pionteck, Thilo**

CuART - a CUDA-based, scalable Radix-Tree lookup and update engine

50th International Conference on Parallel Processing - New York,NY,United States: Association for Computing Machinery . - 2021, insges. 10 S.;

**Koppehel, Martin; Pionteck, Thilo**

Ultra-low-latency video encoding on heterogenous hardware platforms

2020 International Conference on Field-Programmable Technology - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 287;

**Passaretti, Daniele; Pionteck, Thilo**

Configurable pipelined datapath for data acquisition in interventional computed tomography

29th IEEE International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines/ IEEE International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines - Piscataway, NJ: IEEE; Bobda, Christophe . - 2021, S. 257;

**Schmidt, Georg; Siegert, Ingo**

Studie zur Lösbarkeit des Problems starker Pegelschwankungen im Home-Entertainment  
Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2021: Tagungsband der 32. Konferenz Berlin, 4.-5. März 2021/ Möller, Sebastian - Dresden: TUDpress; Hillmann, Stefan . - 2021, S. 303-310

**Siegert, Ingo**

Effects of prosodic variations on accidental triggers of a commercial voice assistant  
Interspeech 2021: Brno, Czechia, 30 August - 3 September 2021\$dGeneral chairs: Hynek Heřmanský, Honza Černocký : Technical chairs: Lukáš Burget, Lori Lamel, Odette Scharenborg, Petr Motlicek - International Speech and Communication Association; Heřmanský, Hynek . - 2021, S. 1674-1678;

**Siegert, Ingo; Krüger, Julia**

Speech melody and speech content didnt fit together - differences in speech behavior for device directed and human directed interactions  
Advances in Data Science: Methodologies and Applications - Cham: Springer International Publishing; Phillips-Wren, Gloria . - 2021, S. 65-95 - (Intelligent Systems Reference Library; volume 189);

**Siegert, Ingo; Niebuhr, Oliver**

Speech signal compression deteriorates acoustic cues to perceived speaker charisma  
Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2021: Tagungsband der 32. Konferenz Berlin, 4.-5. März 2021/ Möller, Sebastian - Dresden: TUDpress; Hillmann, Stefan . - 2021, S. 1-10

**Venkateswaran, Siddarth; Böck, Ronald; Keßler, Thomas; Krini, Ossmane**

Pseudo-labelling and transfer learning based speech emotion recognition  
Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2021: Tagungsband der 32. Konferenz Berlin, 4.-5. März 2021/ Möller, Sebastian - Dresden: TUDpress; Hillmann, Stefan . - 2021, S. 19-26

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Carolus, Astrid; Wienrich, Carolin; Siegert, Ingo**

1st AI-DEbate Workshop - workshop establishing An InterDisciplinary perspective on speech-BAsed TEchnology  
: Magdeburg, September, 27 2021  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (42 Seiten, 1,03 MB);  
Kongress: AI-Debate Workshop 1 (Magdeburg : 2021.09.27)

**Hochberger, Christian; Bauer, Lars; Pionteck, Thilo**

Architecture of Computing Systems - 34th International Conference, ARCS 2021, Virtual Event, June 78, 2021, Proceedings  
Cham: Imprint: Springer, 2021., 1st ed. 2021., 1 Online-Ressource(XVIII, 229 p. 81 illus., 67 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; Theoretical Computer Science and General Issues; 12800);

**Siegert, Ingo; Markert, Karla**

Proceedings 2021 ISCA Symposium on Security and Privacy in Speech Communication  
Internatinal Speech Communication Association, 2021, 1 Online-Ressource (88 Seiten);  
Kongress: ISCA Symposium on Security and Privacy in Speech Communication 1 (virtual : 2021.11.10-12)

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Backstrom, Tom; Nautsch, Andreas; Markert, Karla; Siegert, Ingo**

How to collect speech data with human rights in mind - workshop at the SPSC  
Proceedings 2021 ISCA Symposium on Security and Privacy in Speech Communication - Internatinal Speech Communication Association; Siegert, Ingo . - 2021, S. 80-82;

**Bützer, Jannes; Böck, Ronald**

Comparison of head and body movement patterns in naturalistic human-machine interaction  
2021 9th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction Workshops and Demos (ACIIW) - IEEE . - 2021, insges. 7 S.

**Magdowski, Mathias; Siegert, Ingo**

Experience with an online assessment in a lecture about fundamentals of electrical engineering  
Higher Education 2021 - Bari: Higher Education . - 2021, insges. 5 S.;

**Niebuhr, Oliver; Böck, Ronald; Allen, Joseph A.**

On the sound of successful meetings - how speech prosody predicts meeting performance  
ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Siegert, Ingo**

Speaker anonymization solution for public voice-assistant interactions - presentation of a work in progress  
development  
Proceedings 2021 ISCA Symposium on Security and Privacy in Speech Communication - International Speech  
Communication Association . - 2021, S. 80-82;

**DISSERTATIONEN**

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

Efficient deep learning algorithms for securing Industrial Control Systems from cyberattacks  
Magdeburg, 2021, xxviii, 268 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# INSTITUT FÜR MEDIZINTECHNIK

Otto-Hahn-Str. 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67-58863, Fax 49 (0)391 67-41230  
<http://www.imt.ovgu.de/>

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. rer. nat. Christoph Hoeschen (geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
Prof. Dr. rer. nat. Georg Rose  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
Dr.-Ing. Mathias Magdowski

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. rer. nat. Christoph Hoeschen  
Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
Prof. Dr. rer. nat. Georg Rose  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### Lehrstuhl Medizintechnische Systeme - Prof. Dr. rer. nat. Christoph Hoeschen

#### *Allgemeine Forschungsrichtung:*

Der Lehrstuhl entwickelt in enger Kooperation mit der Medizin und der Biomedizinischen Forschung Prototypen für Medizintechnische Systeme und insbesondere solche für die personalisierte Medizin und die medizinische Diagnostik. Dabei stehen vor allem dreidimensionale Bildgebungsverfahren mit ionisierender Strahlung für die Gewinnung anatomischer und molekularer Information, die mathematische Modellierung von biokinetischen Prozessen, Methoden der künstlichen Intelligenz und die Atemgasanalytik im Vordergrund.

Der Lehrstuhl engagiert sich maßgeblich beim Aufbau des fakultätsübergreifenden Forschungszentrums CHaMP - Center for Health and Medical Prevention.

#### *Forschungsschwerpunkte:*

- Mamma-CT
- Robotergestützte neuartige CT-Geometrien
- Röntgenfluoreszenzbildgebung von funktionalisierten Nanopartikeln
- Entwicklung neuartiger Detektorkonzepte zur molekularen Bildgebung
- Anwendung neuer, schneller Röntgenquellen für anatomische und molekulare Bildgebung
- Optimierung der Nuklearmedizinischen Diagnostik
- Biokinetische und pharmakokinetische Modelle
- Modellierung immunregulatorischer Prozesse (z.B. bei Traumapatienten)
- Risikoabschätzungen
- KI basierte Bildgebung und klinischer Decision Support

- Atemluftanalytik

### **Lehrstuhl Theoretische Elektrotechnik - Prof. Dr.-Ing. Marco Leone**

#### *Allgemeine Forschungsrichtung:*

Weiterentwicklung der Mittel und Methoden der Theoretischen Elektrotechnik zur Modellbildung, Simulation und Analyse des elektromagnetischen Verhaltens von elektronischen Komponenten und Systemen bei hohen Frequenzen und schnellen Transienten.

#### *Forschungsschwerpunkte:*

- Analyse und Simulation der Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von Aufbau- und Verbindungsstrukturen, wie z.B. Ein- und Abstrahlungsphänomene, sowie funktionale Aspekte (Signalintegrität, innere EMV)
- Makromodellierung passiver, linearer Strukturen auf feldtheoretischer Basis
- Hybride Rechenverfahren für die praktische Simulation komplexer Systeme
- Nahfeld-Immunitätsprüfung auf Leiterplatten- und IC-Ebene
- Innovative technische und technologische Nutzung elektromagnetischer Phänomene

### **Lehrstuhl Medizinische Telematik und Medizintechnik (MT) - Prof. Dr. rer. nat Georg Rose**

#### *Allgemeine Forschungsrichtung:*

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls sind einerseits die medizinische Bildgebung für den Einsatz im interventionellen Raum sowie andererseits die Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Die Fokussierung der Medizinischen Telematik liegt in den Bereichen Optimierung von bildgeführten minimalinvasiven Operationen für Krebs- und Gefäßerkrankungen, Bereitstellung von Technologien für bildgeführter Operationen und Telemedizin.

#### *Forschungsschwerpunkte:*

- Computertomographie (CT, CBCT, C-Arm CT), insbesondere im Operationsraum
- Rekonstruktion (FBP, iterative Verfahren, statistische Verfahren, effiziente Implementierung)
- Artefaktkompensation (Bewegung, Beam-Hardening, Metallartefakte, Streustrahlung)
- Bildverarbeitung (Objektlokalisierung, Segmentierung, Registrierung)
- Modellbasierte Perfusion (CT, CBCT, C-Arm CT)
- Roboterassistenz im Operationsraum
- Instrumente für bildgeführte minimalinvasive Operationen
- Brain-Machine-Interfaces (Klassifikation des MEG, ECoG-Signale, HMM-basierend)
- Telemedizin in der klinischen Schlaganfallversorgung
- Telemedizin im Krankenwagen
- Medizinische Elektronik

### **Lehrstuhl Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick**

#### *Allgemeine Forschungsrichtung:*

Am Lehrstuhl für Elektromagnetische Verträglichkeit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wird das gesamte Spektrum der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bearbeitet.

#### *Forschungsschwerpunkte:*

*Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) komplexer technischer Systeme*

- Analyse und Modellierung der Einkopplung elektromagnetischer Felder in Systeme und Verkabelung
- Modellierung der Verkopplung im System
- Elektromagnetische Topologie: Überführung komplexer Systeme in Netzwerkstrukturen, EMV-Messungen an komplexen technischen Systemen
- Analyse von Leitungsstrukturen bei Anregung mit schnellen Transienten und sehr hochfrequenten elektromagnetischen Feldern

#### *EMV-Testumgebungen*

- Grenzen und Möglichkeiten des Einsatzes von Modenverwirbelungskammern (MVK)
- Stochastische Einkopplung in Leitungsstrukturen
- Anforderungen an Messungen oberhalb von 1 GHz
- Vergleich von MVK mit Absorberhallen und GTEM-Zellen

#### *Entwicklung neuer EMV-Mess- und Prüfverfahren*

- In situ Messverfahren für große Prüflinge
- Geräteüberwachung bei EMV-Messungen
- Stochastische Modellierung und Prüfung der EMV

## **4. METHODIK**

Labore und Geräte im Bereich der Medizintechnik :

- Bi-plane 3D-Angiographiesystem Siemens ARTIS icono; Standort: Gebäude 82
- Interventionelles CT: Siemens SOMATOM X.cite; Standort: Gebäude 82
- 3 Tesla Magnetresonanztomograph (Siemens Magnetom Skyra, Nutzung durch FEIT, FNW, MED und FMB); Standort: Gebäude 82
- Leichtbau Roboter (KUKA iwa) für medizinische Anwendungen; Standort: Gebäude 82
- Ultraschall und Endoskopie-Labor (GE Logiq E7, GE Venue 50, Olympus HD Endoskopie), Standort: Gebäude 65 Innolab IGT Leipziger Str. 44
- Miniature MRI 0.55T, Fa. PURE DEVICES; Gebäude 82
- Endoskopische Gammasonde, Fa. CRYSTAL PHOTONICS; Campus Leipziger Straße
- Gammakamera 16x16, Fa. CRYSTAL PHOTONICS; Campus Leipziger Straße
- 3D SPECT Hardware Software "DECLIPSE SPECT" Fa. SURGICEYE; Campus Leipziger Straße
- Miniaturröntgenanlage 50kV, Fa. MOXTEK; Gebäude 82
- Haltesystem, Fa. MEDINEERING; Gebäude 82
- 3D Software Suite, Fa. IMFUSION; Gebäude 82
- INKA Innolab IGT an der Universitätsklinik mit Simulations OP und Prototypenwerkstatt ; Standort Uniklinik Zenit Geb, 65
- Mobiles Ultraschallsystem von Shenzhen Well.D Electronics Co., Ltd./ Mod.WED-3100; Standort Uniklinik Innolab IGT
- Mobiler Röntgen OP-Tisch von medifa, Mod. MAT 5000; Standort Uniklinik Innolab IGT
- Tomografisches Ultraschallsystem von piur imaging, Mod. piur tUS; Standort Uniklinik Innolab IGT
- Chirurgisches Navigationssystem von brainlab, Mod. kick; Standort Uniklinik Innolab IGT
- Mobile Untersuchungsleuchte von KLS Martin, Mod. mLED E3; Standort Uniklinik Innolab IGT
- Rettungstransportwagen (RTW) nach DIN-EN 1789 - Typ C (Mobile Intensive Care Unit) mit selbstentwickelter Telemedizin- und Telemetrieausstattung für eine telemedizinergestützte Schlaganfallversorgung
- Labor für robotergestütztes Kleintier-CT; Gebäude 82
- Labor fürs das KIDS-CT-Projekt; Gebäude 82
- Labor für nuklearmedizinische Detektor- und Systementwicklung; Gebäude 82
- Labor für Mamma-CT Entwicklung und Detektorelektronik; Gebäude 82
- Atemluftanalytiklabor; Gebäude 82

- DQE-Messstand nach IEC Norm und Dosimetrielabor; Gebäude 82
- Detektorarray aus 12 spektral auflösenden Detektoren, Gebäude 82
- Flextronik-Labor mit COS Laserschneidanlage CS6090, 3D Drucker Stratasys Fortus 380mc, LPKF Proto-Laser U4, Gebäude 82
- Eaton Electric USV System zur Versorgung eines Computertomographen
- Schaltschrank mit Gleichrichter zur Verteilung der elektrischen Lasten für ein CT-System
- Radiographiesystem VAREX 4030 DX (bisher noch nicht geliefert, aber bestellt)
- Optischer CT-Scanner für die Lehre (DESKCAT)

Labore und Geräte im Bereich der EMV-Messtechnik:

- Halbsorberhalle von Frankonia mit 10m-Messstrecke, Frequenzbereich 30MHz bis 18 GHz, Abmaße 21m x 13m x 9m GTEM-Zelle 5317 von EMCO (jetzt ETS-Lindgren), Frequenzbereich DC bis 18 GHz, Prüfvolumen ca. 1m<sup>3</sup>
- GTEM-Zelle 250 von MEB, Frequenzbereich DC bis 1 GHz, Prüfvolumen 16 cm x 10 cm x 8 cm
- 40 GHz- 4-Port-Analyse-Messplatz Nahfeld-Scanner-Messplatz
- große Modenverwirbelungskammer aus Stahl: Maße ca. 7,9m x 6,5m x 3,5m, erste Hohlraumresonanz bei 30MHz, Frequenzbereich ab 250MHz
- mittlere Modenverwirbelungskammer aus Kupfer: Maße ca. 1,5m x 1,2m x 0,9m, erste Hohlraumresonanz bei 160MHz, Frequenzbereich ab 1 GHz
- kleine Modenverwirbelungskammer aus Aluminium: Maße ca. 60 cm x 58 cm x 56 cm, erste Raumresonanz bei 360MHz, Frequenzbereich ab 2 GHz

## 5. KOOPERATIONEN

- 2tainment GmbH, Magdeburg
- acandis GmbH u. Co. KG, Pforzheim
- ADMEDES GmbH, Pforzheim
- AGFA Healthcare
- BALT GERMANY GmbH, Düsseldorf
- Bayer AG Radiology
- BEC GmbH, Pfullingen
- BLOXTON Investment Group
- Brainlab AG, München
- CAScination AG, Bern, Schweiz, Dr. Matthias Peterhans
- CERN
- Coimbra Health school, Portugal
- CREAL, Barcelona
- DESY Hamburg
- digomed: medical IT solutions GmbH
- domeprojection.com GmbH, Magdeburg
- EIBIR, Wien
- EMATIK GmbH, Magdeburg
- ETH Zürich
- Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin, MEVIS, Magdeburg
- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, IFF, Magdeburg
- GBN Systems GmbH, Buch
- GE, Ultraschall, Wisconsin, USA
- Helmholtz Zentrum München
- Heppe Medical Chitosan GmbH, Halle
- Hochschule Magdeburg Stendal

- IGEA S.P.A. ZWGN. DEUTSCHLAND, München
- IMTR GmbH, Rottmersleben
- In-Line Med GmbH, Magdeburg
- Incoretex GmbH
- Intuitive Surgical
- ITP GmbH, Weimar
- KUKA AG, Augsburg
- Larsson Creative Group AG, Zug
- Leibniz-Institut für Neurobiologie Magdeburg
- LMU München
- Mammendorfer Institut für Physik und Medizin GmbH
- MedAustron
- METOP GmbH, Magdeburg
- metraTec GmbH, Magdeburg
- Metria Innocation Inc., Milwaukee
- MHH, Hannover
- MHH, Prof. Dr. med. Frank Wacker
- Neoscan Solutions GmbH, Magdeburg
- NETCO GmbH, Blankenburg
- NORAS MRI Products, Höchberg
- Olympus, Hamburg
- Onkodermatologie, Justus-Liebig-Universität, Giessen
- PRIMED GmbH, Halberstadt
- Qfix, USA
- Queensland University of Technology (QUT), Brisbane, Australien - Prof. Dietmar Hutmacher, Prof. Ajay Panday
- Raylytic GmbH / Aces Ing.-GmbH
- Robert Bosch GmbH
- RWTH Aachen
- Schleifring GmbH, Fürstenfeldbruck
- Siemens Healthcare GmbH
- SPINPLANT GmbH, Leipzig
- Surgiceye GmbH, München
- TU München - CAMP - Prof. Nassir Navab
- Uni Erlangen
- Uni Hamburg
- Uni Strasbourg
- Universitätsklinik Jena, Nuklearmedizin
- Universitätsklinikum Magdeburg
- USE - Ing.
- USE-Ing. GmbH, Stuttgart
- Vanderbilt University, Nashville, USA - Prof. Robert Webster
- Visus GmbH, Bochum

## 6. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg; Helmholtz Zentrum München  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.06.2019 - 30.06.2022

### Biokinetic von Radiopharmaceutika

Zur Optimierung des Strahlenschutzes für den Patienten und für eine optimale Bildaufnahme ist es wesentlich die Verteilung der Radiopharmaka im Körper über die Zeit zu kennen. Da dies nicht trivial für jeden Patienten zu messen ist, werden in Kooperation mit Kliniken nuklearmedizinische Daten im Zeitverlauf aufgenommen. Damit werden dynamische Kompartimentmodelle erstellt und die Parameter bestimmt. Die Unsicherheit in der Bestimmung der Parameter und die Sensitivität des Modells für die einzelnen Parameter werden untersucht, um festzustellen, welche Einflußparameter besonders bedeutsam sind. Im Anschluß können reale Patientendaten mit den Modellvorhersagen verglichen werden, um optimierte Zeitschemata für die Bildgebung und optimierte Therapieparameter zu finden bzw. die Dosimetrie für den Patienten zu verbessern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Kooperationen:** Uni Erlangen  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige - 01.09.2016 - 30.06.2021

### Darkfield Imaging for breast tissue

Darkfield imaging relies on differences in the scatter component of the x-ray distribution due to differences in structural conditions of the tissue. In many approaches this component is a side-product of phase contrast imaging. Since phase contrast imaging is strongly dependent on movements of the patient and it will be dose intensive for applications in the human tissue characterisation for in vivo imaging, we are concentrating on darkfield X-ray imaging directly. A special system for dose-optimised imaging will be developed. We focus on breast imaging within the current project.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Knuth Scheiff  
**Kooperationen:** university of crete, Kreta; EIBIR, Wien; SCK-CEN: Studiecentrum voor Kernenergie; Stockholms Universitet; CESCA-FUNDACION PUBLICA GALLEGA CENTRO TECNOLÓGICO DE SUPERCOMPUTACION DE GALICIA; UNIVERSITEIT GENT; SKANDION - KOMMUNALFORBUNDET AVANCERAD STRALBEHANDLING; JAN KOCHANOWSKI UNIVERSITY; QAELUM NV; SERVIZO GALEGO DE SAUDE; UNIVERSITE DE GENEVE; SWIETOKRZYSKIE CENTRUM ONKOLOGII; NARODOWE CENTRUM BADAN JADROWYCH  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.09.2020 - 31.08.2024

### SINFONIA -Radiation risk appraisal for detrimental effects from medical exposure during management of patients with lymphoma or brain tumour

**The overall objective of the 4-year SINFONIA project is to develop novel research methodologies and tools that will provide a comprehensive appraisal of the risk for detrimental effects to patients, workers, the public and the environment from radiation exposure during management of patients suspected or diagnosed with lymphoma and brain tumours.**

SINFONIA will develop novel tools and methodologies that will be demonstrated on two suitable clinical examples i.e. lymphoma and brain tumours. However, SINFONIA research outcomes are not confined to the two specific types of diseases. Some of the procedures performed on lymphoma and brain tumour patients are also carried out on patients with other diseases and SINFONIA radiation dose and risk appraisal methods developed for these two groups of patients will be applicable to other diseases

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Projektbearbeitung:** Dr. rer. nat. Steffen Weimann  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg; Helmholtz Zentrum München; CERN; DESY Hamburg; LMU München; Uni Hamburg; Bayer AG Radiology  
**Förderer:** Haushalt - 01.09.2014 - 31.12.2022

### **X-ray fluorescence and corresponding anatomical imaging**

Molecular imaging today is either limited by systems that provide high resolution spatially and temporarily but very poor sensitivity to contrast media or molecular markers (CT, MRI) or by such systems that provide high sensitivity but very poor spatial and especially temporal resolution (SPECT, PET). X-ray fluorescence would be an option to overcome such limitations, because in principle it could offer fast scanning, high spatial resolution and a good sensitivity. To gain such efficient approaches one needs scanning geometries with fast steerable X-ray sources which should be adjustable in their beam energy. Such imaging method would on the fly generate an anatomical image as well. We simulate such systems and try to set up demonstration experiments with our cooperation partners.

---

**Projektleitung:** Dr. Melanie Facht, Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Naghmeh Mahmoodian  
**Kooperationen:** OVGU Radiologie, Prof. Fischbach, Prof. Pech; DKFZ - Deutsches Krebsforschungszentrum; Universität Lübeck  
**Förderer:** Bund - 01.12.2020 - 30.11.2023

### **KI-INSPIRE: Verbund - KI: Künstliche Intelligenz für den innovativen nachhaltigen Strahlenschutz von Patienten in interventionellen radiologischen Einsatzgebieten**

Auf dem Gebiet der Medizinphysik und Medizintechnik ist die Nutzung von KI-basierten Verfahren besonders im Bereich des Strahlenschutzes und hier insbesondere in der medizinischen Bildgebung, die für nahezu 100% der zivilisatorischen Strahlenexposition von 1,9 mSv pro Jahr verantwortlich ist [Unterrichtung durch die Bundesregierung: Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2013], äußerst vielversprechend. Dort ließe sich dank der neuen disruptiven Technologien von KI ein enormes Dosisersparpotential realisieren. Das Ziel des Verbundvorhabens ist daher die Entwicklung, Implementierung und Erprobung von KI-Verfahren zur signifikanten Reduktion der Strahlendosis in der medizinischen Bildgebung mit ionisierender Strahlung. Dies soll durch Verbesserung der Bildqualität und des Strahlenschutzes für medizinische Bildgebungsverfahren basierend auf ionisierender Strahlung geschehen.

Um eine ganzheitliche/holistische und systematische Betrachtungsweise zu ermöglichen, adressiert das Projektvorhaben, die **interventionelle Bildgebung** bei der sowohl diagnostische als auch therapeutische Ziele mit Hilfe von **Computertomografie, Angiographie** und **Nuklearmedizin** realisiert werden.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Entwicklung und Etablierung intelligenter Algorithmen für (I) die Dosisreduktion, (II) die Verbesserung der Bildqualität und (III) Reduktion der Bewegungsartefakte sowie die (IV) interventionelle Charakterisierung von Gewebe bei medizinischen Strahlenanwendungen - Anwendungen, die alle dem Strahlenschutz zuzuordnen sind. Dabei steht die Erhöhung der Sicherheit für Patienten und medizinisches Personal im Vordergrund, so dass ein wertvoller Beitrag zur positiven Wahrnehmung von KI in der breiten Bevölkerung geleistet werden kann.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Kooperationen:** Helmholtz Zentrum München; Universitätsklinikum Magdeburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.12.2016 - 28.11.2021

### **breath gas analysis of tuberculosis or lung cancer patients**

Lung tuberculosis is an infection of the lungs which had been assumed to be wiped out in modern developed countries. However, there is again a rising number of cases. In addition, due to the large number of refugees there are additional needs for characterising possible infections early. This is especially true as tuberculosis is still one of the most often infectious diseases worldwide. X-ray imaging is at least for young patients not an easy to justify procedure. The gold standard for the diagnosis of tuberculosis is the cultural biology prove of *Mycobacterium tuberculosis*. This is quite a long and complicated procedure. It would be desirable to have a fast and easy diagnostic tool instead, because that could foster the in principle very effective therapy approaches, if applied in early stages. Since we know from earlier studies that breath gas analysis allows the detection of changes in the metabolism and especially those caused by infections we investigate the feasibility to diagnose tuberculosis with breath gas analysis.

---

**Projektleitung:** Dr. Melanie Facht, Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Kunal Kumar  
**Kooperationen:** Universität Hamburg (Prof. Grüner), Hamburg; DESY, Hamburg  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.05.2019 - 30.06.2021

### **Pharmakokinetik mit molekularer Bildgebung**

Neue molekulare Bildgebungstechniken basierend auf monoenergetischen Röntgenquellen und basierend darauf zum Beispiel auf Röntgenfluoreszenzbildgebung erlauben das Nachverfolgen von Nanopartikeln im Körper. Koppelt man derartige Nanopartikel an Pharmaka kann man deren Aufenthalt zu verschiedenen Zeitpunkten im Körper nachverfolgen und so die optimale Wirksamkeit der Pharmaka sicher stellen. Die Bildgebung ist noch nicht komplett verfügbar, so dass in diesem Projekt die spezielle Rekonstruktion erarbeitet werden soll, um 3D Darstellungen zu ermöglichen. Zudem müssen die Daten in kinetische Modelle eingepasst werden, um so Vorhersagen über die wahrscheinlichsten Verläufe der Anreicherungen im Körper treffen zu können.

---

**Projektleitung:** Dr. rer. nat. Steffen Weimann, Prof. Dr. Christoph Hoeschen, MSc. Xiaolei Yan  
**Kooperationen:** Universität Hamburg (Prof. Grüner), Hamburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.09.2019 - 31.08.2022

### **Advanced X-ray based imaging technologies**

We build systems for dark field and absorption based X-ray imaging systems using for example scanning beam technologies, develop and characterise corresponding detector systems and imaging geometries. The total systems for both different types of imaging systems will be simulated and transferred into prototypes.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Kooperationen:** Uni Strasbourg; Eckert & Ziegler Strahlen- und Medizintechnik AG, Berlin - Seed Imaging; Universitätsklinikum Magdeburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.12.2016 - 28.11.2021

### **Interventional molecular imaging**

Molecular imaging, such as Positron Emission Tomography has an important

impact in diagnostic, while it started only recently to be integrated into interventional procedures. In-

terventional molecular imaging

can provide guidance to localize a target; provide in-room, post-therapy assessment; monitoring of targeted therapeutics delivery.

Interventional molecular imaging is generally based on commercial whole-body PET/CT scanners, which limit the possibility of an entire surgical guidance

procedure, while on-site integration of dedicated devices would definitely benefit the entire guidance.

This project focuses on the study of a dedicated detector, and the potential impact of its integration in brain interventional procedures.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen

**Kooperationen:** Helmholtz Zentrum München; Städtisches Klinikum Magdeburg; DESY Hamburg; Uni Hamburg

**Förderer:** Haushalt - 01.06.2016 - 31.12.2021

### **Breast-CT basierend auf CT dOr**

A newly designed especially developed breast CT system based on the newly developed CT dOr geometry and in this case based on an electron gun with a dedicated delineation system and a special target ring had been set-up. This would allow very fast scanning and a larger covering of the breast volume (closer to the breast wall) than current breast CT systems, from which very few exist. However, the new geometry requires a very new approach for a detector system because it has to be separated in columns and the electronics need to be conserved and should not cover the source positions. We simulate the possible detector design, develop a prototype electronic system and a prototype detector

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen

**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg; Städtisches Klinikum Magdeburg; Coimbra Health school, Portugal; CREAL, Barcelona; EIBIR, Wien; AGFA Healthcare; University Hospital Descartes, Paris; Sahlgrenska university hospital, Göteborg; university of crete, Kreta

**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.06.2017 - 31.05.2021

### **image quality analysis on patient images - EU Projekt MEDIRAD**

Medical imaging quality description is today either based on investigating with objective physical mathematical methods images of certain test objects or on subjective reader evaluations. The objective methods can be either based on methods applicable in the Fourier domain or those in the spatial domain. While analytics in the Fourier domain are often quite easy they are often difficult to interpret in terms of provided diagnostic performance. Image quality analysis in the spatial domain is on the other hand typically limited to very specific tasks and complicated to perform. Human reader studies very often result in very different results and are very time consuming. We want to develop a way to characterise patient images based on physical methods to describe image quality so that fast objective measurements correspond to human reader studies. That would allow quality assurance on real patient images in the future.

---

**Projektleitung:** MSc. Leila Gbaoui, Prof. Dr. Christoph Hoeschen, Prof. Dr. Thomas Frodl

**Kooperationen:** Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, OvGU, Prof. Frodl

**Förderer:** Haushalt - 01.01.2019 - 31.12.2022

### **breath gas analysis in patients suffering from depression**

According to Smith (Smith, 2011) brain disorders cost Europe almost €800 billion (US\$1 trillion) a year - more than cancer, cardiovascular disease and diabetes together.

Major depressive disorders (MDD) can effectively be treated with psychotherapy and/or antidepressants. However, still one third of patients do not respond and would need different treatment options as early as possible (Kennedy and Giacobbe, 2007).

A possible new method for early detection could be breath gas analysis that already was implemented for alcohol tests and recently was found to be clinically applicable e.g. for diabetes detection. Because the lungs act as a gas exchanger between the internal system and external environment, the internal system in disorders like MDD may be assessed through the analysis of exhaled breath especially with respect to stress induced reactions.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christoph Hoeschen  
**Kooperationen:** OVGU Radiologie, Prof. Fischbach, Prof. Pech; Coimbra Health school, Portugal; EIBIR, Wien; CERN; LMU München; university of crete, Kreta; University Hospital Descartes, Paris; OVGU Magdeburg, Universitätsklinik für Strahlentherapie; University Tartu; University of Umea; University of Dublin; Bundesamt für Strahlenschutz; Ruder Boškovic Institute; University of Exeter; SCK-CEN: Studiecentrum voor Kernenergie; IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire; VHIO - Fundacio Privada Institut D'Investigacio Oncologica de Vall-Hebron; Universitaetsklinikum Freiburg; Fondazione Toscana Gabriele Monasterio; Istituto Giannina Gaslini; ECCO - European CanCer Organisation; CEA - French Alternative Energies and Atomic Energy Commission; NKI - Stichting Het Nederlands Kanker Instituut-Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis; COCIR - European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and healthcare IT Industry; Nemzeti Népegészségügyi Központ; European University of Cyprus; Erasmus universitair medisch centrum Rotterdam; EURAMED - European Alliance for Medical Radiation Protection Research; Vrije Universiteit Brussels; UNIVERSITEIT GENT  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.09.2020 - 31.08.2023

### **EURAMED rocc-n-roll: Erarbeitung einer europäischen Forschungsagenda für die medizinische Anwendung ionisierender Strahlung**

Radiation protection in medical applications is well established throughout Europe, however still facing challenges like large differences in procedures between countries, but even within a country or even within a hospital. In addition, new promising approaches like new technologies as e.g. artificial intelligence or personalized medicine approaches need to be investigated regarding their potential for medical radiation protection. The European Alliance for Medical Radiation Protection Research (EURAMED) platform has been found to promote such research in the EC research programme. Together with five other platforms research in the field of radiation protection is promoted basically in the EURATOM framework. Acknowledging the importance of medical applications as the largest man-made source of exposure and the great possibilities of applying ionizing radiation in medicine the EURATOM programme has launched a call for a coordination and support action to develop a strategic research agenda (SRA) on medical applications of ionizing radiation in general allowing to improve links to other programs like HEALTH or DIGITALIZATION.

A consortium called EURAMED rocc-n-roll has been put together to fulfil the task of developing such an SRA partially based on the existing EURAMED SRA on medical radiation protection. In addition it will also develop a roadmap describing how this research agenda can be implemented. An interlink document showing the potential distributions of the different European research programmes to such defined approaches will also be developed. All these documents need to be derived based on a broad consensus of all stakeholders especially also including the patients' perspective. Therefore, EURAMED rocc-n-roll is based on a series of workshops and writing panels. The workshops will allow contributions by interested stakeholders in person or through members of the consortium.

OvGU is serving as the scientific coordinator of the project.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
**Projektbearbeitung:** Südekum Sebastian  
**Förderer:** Haushalt - 17.05.2019 - 15.06.2022

### **Netzwerkmodellierung verlustbehafteter Strukturen**

Bei der Netzwerkmodellierung von Strukturen, die wesentliche Strahlungsverluste aufweisen, geraten die bisher entwickelten Verfahren an ihre Grenzen. Dies betrifft ebenso auch interne Materialverluste, die in ihrem spezifischen Frequenzverhalten abzubilden sind. Hierfür sind erweiterte theoretischen Ansätze an praktischen Beispielen zu entwickeln und zu erproben.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
**Projektbearbeitung:** Hannes Schreiber  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **Modale Netzwerkmodellierung elektrischer Systeme auf der Basis einer Vollwellen-Feldintegralformulierung**

Eine hinreichende Analyse und Simulation des Signal- und EMV-Verhaltens von elektronischen Aufbau- und Verbindungsstrukturen erfordert eine elektrodynamische Beschreibung mit den Mitteln der numerischen Simulation. Die Behandlung praktischer Strukturen mit handelsüblichen Feldberechnungssimulationen ist oft relativ aufwendig und insbesondere für breitbandige Analysen unpraktikabel. Ein weitaus effizientere und flexiblere Beschreibung bietet ein Netzwerkmodell mit konstanten Parametern, das das Torverhalten einer beliebigen linearen, passiven Struktur hinsichtlich seines Hochfrequenzverhaltens abbildet. Damit wird die nahtlose Integration in eine realistische Systemsimulation mit linearen/nichtlinearen Komponenten ermöglicht. Auf der Grundlage einer Integralgleichungs-Formulierung soll der bisher entwickelte Ansatz hinsichtlich der Verluste inkl. der elektromagnetischen Abstrahlung erweitert und die numerische Effizienz erhöht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
**Kooperationen:** Sivantos GmbH Erlangen  
**Förderer:** Industrie - 01.03.2021 - 22.02.2022

### **Machbarkeitsstudie zur Simulation der elektromagnetischen Suszeptibilität medizintechn. Systemen.**

Machbarkeitsstudie zur numerischen Modellierung und Simulation der elektromagnetischen Störempfindlichkeit von hochintegrierten audiologischen Systemen. Vereinfachte Modellierungsansätze für passive Strukturen und aktiven/passiven Elementen. Methoden zur effektiven Identifikation kritischer Kopplungsstrukturen. Analyse-Bewertungsmethoden hinsichtlich einschlägiger Prüfkriterien.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Marco Leone  
**Projektbearbeitung:** Lange Christoph  
**Förderer:** Haushalt - 01.05.2017 - 30.04.2022

### **Elektromagnetische Modellierung von elektrischen Aufbau- und Verbindungsstrukturen innerhalb resonanzfähiger Hohlräume**

Die Modellierung elektronischer Strukturen innerhalb leitender Gehäuse ist hinsichtlich der Analyse des Signal- und EMV-Verhaltens von zunehmender Bedeutung. Aufgrund der relativ hohen Signalfrequenzen und Frequenzbandbreiten kommt es durch die Anregung von resonanten Hohlraummoden zu intensiveren Verkopplungen innerhalb des Systems. Die Behandlung praktischer Strukturen mit handelsüblichen Software-Werkzeugen ist oft relativ aufwendig und insbesondere für breitbandige Analysen unpraktikabel. Für die Praxis sind entsprechende Netzwerkmodelle erforderlich um Simulationen im Frequenz- und Zeitbereich in effizienter Weise durchführen zu

können. Hierfür werden ausgehend von einer elektromagnetischen Modalanalyse kanonische Ersatzschaltbilder für eine frei definierbare Anzahl, beliebig angeordneter Tore aufgestellt. Zur Validierung des Modells werden Testanordnungen aufgebaut und mit einem Vektor-Netzwerkanalysator in einem großen Frequenzbereich vermessen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Daniel Punzet  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.10 | Deep learning for interventional C-arm CT, Philipp Ernst; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)/Pattern Recognition Lab, Prof. Andreas Maier; MEMoRIAL-M1.11 | C-arm imaging with few arbitrary projections, Fatima Saad; MEMoRIAL-M1.3 | Use of prior knowledge for interventional C-arm CT, Domenico Iuso; MEMoRIAL-M1.6 | Stent detection and enhancement, Negar Chabi; OVGU/FIN-Artificial Intelligence Lab (AI-Lab), Prof. Sebastian Stober; Forschungscampus MODAL, Zuse-Institut Berlin (ZIB), Prof. T. Conrad, Dr. S. Zachow; Universitätsklinik für Neuroradiologie, UKMD Magdeburg, Dr. Daniel Behme  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2017 - 30.09.2021

## **MEMoRIAL-M1.5 | Volume-of-interest imaging in C-arm CT**

### **Background**

Volume-of-interest (VOI) imaging allows for significant patient dose reduction. However, reconstructed images suffer from severe image artifacts due to the limited data acquisition. Yet, in practice there is typically unused data of the patient available.

### **Objective**

»Utilization of the available prior knowledge to increase image quality of VOI imaging or reduce dose, respectively

### **Methods**

»Usage of consistency conditions to incorporate prior data properly while maintaining and not overwriting information from VOI imaging acquisitions

This is achieved by registration of prior and the retrieval of further information from the limited data available.

### **Results**

Image reconstruction from truncated projections supported by prior volume data offers good image quality while reducing patient dose. Final investigations still need to show how well the method works on clinical devices.

### **Conclusions**

Extrapolation methods using solely consistency conditions to improve image quality do not work sufficiently stable, however incorporating available prior data enables good image results.

### **Originality**

Usage of previously unused information enables patient dose reduction while maintaining sufficient image quality.

### **Keywords**

CBCT, volume-of-interest imaging, truncation, prior knowledge, registration

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Andreas Voss  
**Kooperationen:** Neoscan Solutions GmbH, Magdeburg, Dr. Stefan Röhl  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2021 - 30.04.2022

### **LTS-Magnet für Neonatale MR-Tomographie**

Im Rahmen des FuE-Projektes soll ein Demonstrator für einen **konduktiv gekühlten und kostengünstigen Elektromagneten aus LTS-Spezialdraht für den neonatalen Bereich** durch die Kooperationspartner Neoscan Solutions und Forschungscampus *STIMULATE* an der Otto-von-Guericke-Universität entwickelt werden.

Die Magnetresonanztomographie (MRT) hat sich in Kliniken als bildgebendes Diagnoseverfahren ohne die Einwirkung von potenziell schädlicher, ionisierender Strahlung erfolgreich bewährt. Zur Auflösung der Körperanatomie und physiologischer Prozesse verhelfen Magnetfelder, die mithilfe von stark gekühlten und aus Spulen bestehenden Elektromagneten erzeugt werden. Klinische MRT-Geräte verfügen derzeit über Kühlsysteme mit flüssigem Helium, welches sicherheitsrelevante und mit hohen Kosten verbundene, bauliche Vorkehrungen erfordert.

Eine günstige Alternative, MRT-Geräte ohne flüssiges Helium zu kühlen, bietet die sogenannte konduktive Kühlung, die mithilfe leistungsstarker Kälteköpfe zusammen mit kälteleitenden Kupfersträngen in Zukunft die Kühlung mit flüssigem Helium ablösen könnte. Um das Quench-Risiko der im klinischen Alltag noch nicht eingesetzten konduktiven Kühlung zu minimieren, wird unter anderem für den Elektromagneten ein teurer HTS-Spezialdraht (high temperature superconductor) verwendet. Eine Alternative könnten Elektromagneten mit LTS-Draht (low temperature superconductor) darstellen, die jedoch einer zuverlässigen Kühlung bedürfen, weswegen mit LTS-Magneten bestückte MRT-Geräte derzeit immer noch mit flüssigem Helium betrieben.

Die Bedarfslagen potenzieller Kunden eines MRT-Gerätes mit hoher Feldstärke und hoher Magnetfeldhomogenität bei überschaubarem Kosten- und Ressourceneinsatz würde die Substitution der Helium-Kühlung mit einer konduktiven Kühlung und zusätzlich die Verwendung eines kostengünstigen LTS-Spezialdrahtes für den Elektromagneten schließen. Dieses innovative, konduktiv gekühlte MRT-Magnetspule wollen die Projektpartner Neoscan Solutions GmbH und Otto-von-Guericke-Universität im Forschungscampus *STIMULATE* in komplementärer Zusammenarbeit realisieren.

---

**Projektleitung:** Oliver Thieme, Prof. Dr. Georg Rose  
**Kooperationen:** MIPM GmbH, Mammendorf  
**Förderer:** Bund - 01.05.2020 - 30.04.2023

### **KMU-innovativ-Verbundprojekt: 12-Kanal-EKG für MR-geführte Herzkatheter-Eingriffe und hämodynamisches Monitoring (EMERGE) - Teilvorhaben: Hämodynamisches Monitoring für die kardiologische Diagnostik im MRT**

Am Forschungscampus *STIMULATE* startete zum 01.05.2020 im Rahmen der BMBF-Bekanntmachung "KMU-innovativ Medizintechnik" das dreijährige Projekt "EMERGE - 12-Kanal-EKG für MR-geführte Herzkatheter-Eingriffe und hämodynamisches Monitoring", ein Verbundprojekt zwischen den Forschungscampus-Partnern Mammendorfer Institut für Physik und Medizin GmbH (MIPM), der Klinik für Kardiologie und Angiologie des Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R. und dem Institut für Medizintechnik der OvGU.

Das Projekt hat zwei Ziele: Zusätzlich zu der Entwicklung eines 12-Kanal-EKGs für MR-geführte Herzkatheter-Eingriffe sollen hämodynamische Parameter für ein intraprozedurales Monitoring aus dem vom magnetohydrodynamischen (MHD-) Effekt überlagerten EKG-Signal abgeleitet werden.

Ein typisches Problem bei der Aufnahme und Interpretation eines im MRT aufgenommenen EKGs sind die durch das MRT verursachten Störsignale. Die Überlagerung des eigentlichen EKG-Signals wird im Wesentlichen durch zwei Quellen verursacht. Zum einen verursacht das statische Magnetfeld des MRTs (0,5 -3 Tesla) den MHD-Effekt, der die Wechselwirkung zwischen dem statischen Magnetfeld und dem senkrecht dazu gerichteten Blutfluss beschreibt. Zum anderen induzieren die für die MR-Bildgebung benötigten geschalteten magnetischen Gradientenfelder elektrische Spannungen innerhalb des Körpers und der EKG-Kabel, welche sich ebenfalls dem EKG-Signal überlagern (Gradientenartefakte). Zur Lösung dieser Probleme müssen sowohl die entsprechende Hardware zur Aufzeichnung vom 12-Kanal-EKG als auch Methoden und Algorithmen entwickelt werden, die eine Filterung der verschiedenen Störsignale ermöglichen. Technisch besonders anspruchsvoll ist die Tatsache, dass die Störungen durch den MHD-Effekt synchron zum Herzrhythmus auftreten.

Das zweite wesentliche Projektziel ist die Entwicklung eines hämodynamischen Monitoring-Verfahrens, basierend

auf dem MHD-Signal. Für die Entwicklung des MHD-basierten Verfahrens soll das IKG (Impedanzkardiographie)-Signal zunächst als Referenz genutzt werden. Mittels dieser Referenz sollen sowohl relative als auch absolute hämodynamische Kenngrößen ermittelt werden. Durch die nicht-invasive Ermittlung dieser Parameter, basierend auf dem MHD-Signal, wäre ein hämodynamisches Monitoring kritischer Patienten während einer MRT-Untersuchung realisierbar.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Kooperationen:** UKMD Radiologie, Magdeburg; Raylytic GmbH Leipzig  
**Förderer:** Bund - 01.11.2020 - 30.04.2022

### **Industrie und Klinik Plattform - Konzeptionsphase**

Mit dem 01.10.2020 startete die 6-monatige Konzeptionsphase der durch die Kooperationspartner Raylytic GmbH, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin Magdeburg mit der LIAM GmbH sowie dem Forschungscampus *STIMULATE* initiierten Industrie in Klinik Plattform. Die Kooperationspartner nahmen gemeinsam die Bekanntmachung "Aufbau von Industrie-in-Klinik-Plattformen zur Entwicklung innovativer Medizinprodukte" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wahr. Diese Bekanntmachung leitet sich aus den Handlungsempfehlungen des nationalen Strategieprozesses "Innovationen in der Medizintechnik" ab und zielt auf die Herausforderung zur Schaffung innovativer Forschungsstrukturen in der Medizintechnik.

Die Idee der in der Konzeptionsphase aufzubauenden Plattform ist es, den Anbietern von Medizinprodukten für diagnostische und therapeutische bildgeführte Prozeduren eine zentrale Organisationseinheit mit Zugang zu klinischen Kapazitäten, Expertisen und Informationen für ihre Produktentwicklung bereitzustellen. Dabei entsteht bei Nutzung der Plattform ein Entwicklungskreislauf, der das Produkt über den Erfindungszeitraum hinaus in seinem Gesamtkontext betrachtet. Mit einem professionellen Projekt-, Qualitäts- und Risikomanagement werden alle erbrachten Leistungen gebündelt, womit durch Auswertung und Aufbereitung der Projektergebnisse Aufgabenbereiche unterstützt werden, welche typischerweise die Unternehmen selbst koordinieren müssen. So werden Innovationshemmnisse beseitigt und die Produktentwicklungs- und Zulassungsprozesse von Konzeption bis zum Produkt bzw. der Marktüberwachung beschleunigt.

Am Ende der Konzeptionsphase wird dem BMBF ein vollumfänglicher Projektantrag mit Businessplan vorgelegt, um dann in eine eventuelle dreijährige Erprobungsphase einzutreten. Die Erprobungsphase beinhaltet sogenannte Modellvorhaben, durch welche die Dienstleistungen der Plattform ausgiebig am realen Markt erprobt und evaluiert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Kooperationen:** Neoscan Solutions GmbH, Magdeburg, Dr. Stefan Röhl  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2018 - 30.04.2021

### **F&E RF-System für Neonatale MR-Tomographie**

Zentrales Ziel dieses Projektes ist die Vorentwicklung von RF-Spulen- und Patientenlagerungs-Demonstratoren für einen kompakten 1.5T Magnetresonanztomographen, der dafür geeignet ist, außerhalb einer Radiologie-Abteilung patientennah (zum Beispiel auf einer Intensivstation für Neu- und Frühgeborene) aufgestellt zu werden. Aufgrund der ständigen Verfügbarkeit der Bildgebung können Patienten dann untersucht werden, wenn es für sie angebracht ist und die Anforderungen an einen - teilweise sehr riskanten - Transport werden deutlich reduziert.

Die technische Zielsetzung beinhaltet den Aufbau einer Sende-/Empfangsspule mit geringem Wandradius sowie Konzepten für die SAR-Überwachung, die Integration eines Inkubator sowie Patientenlagerung und -monitoring. Die Realisierung des Forschungsvorhabens im Verbund aus der Firma Neoscan Solutions GmbH und Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) erfolgt am Forschungscampus *STIMULATE*.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2025

### **Forschungscampus STIMULATE - Leitthema iCT**

Minimal-invasive CT-geführte Behandlungen von onkologischen Erkrankungen gehören inzwischen zum klinischen Alltag, was jedoch mit einer Erhöhung der Strahlenbelastung für Patienten und behandelndes medizinisches Personal einhergeht. Dabei werden aktuell CT-Systeme genutzt, die ursprünglich für eine diagnostische Bildgebung konzipiert wurden, deren Anforderungen sich allerdings wesentlich von denen, welche an eine interventionelle Anwendung gestellt werden, unterscheiden. So dauern computertomografische Interventionen in der Regel länger als die diagnostische Bildgebung, neben dem Patienten befindet sich auch medizinisches Personal im Raum, und es wird unter Nutzung spezieller Instrumente ein therapeutischer Eingriff durchgeführt.

Das Ziel des Leitthemas iCT Solutions ist die Etablierung der interventionellen Computertomographie (iCT) als kurative Therapiemethode zur minimal-invasiven bildgeführten Behandlung bösartiger Lungen- und Leberläsionen. Dabei soll der Workflow von der Planung bis zur Nachkontrolle unter anderem in folgenden Aspekten optimiert werden:

- Entwicklung eines neuartigen Instrumententrackings mit dem Ziel der automatischen Bildnachführung
- Einsatz eines Leichtbauroboters zum Führen einer US-Sonde
- Verbesserung des Patientenzugangs durch die Umsetzung eines interventionsspezifischen Tisches
- Erforschung und Etablierung interventionsspezifischer Bildgebungsprotokolle, um eine Beschleunigung der Bildaufnahmen bei gleichzeitiger Dosisreduktion zu erreichen

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. habil. Oliver Speck, Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2016 - 30.04.2022

### **MEMoRIAL-Module I: Medical Engineering**

Medical imaging encompasses a versatile toolkit of methods to generate anatomical images of a single organ or even the entire patient for diagnostic and therapeutic purposes. Radiation-based imaging technologies are of inestimable importance and hence performed in daily clinical practice.

Electromagnetic radiation may, however, cause undesirable side effects. Consequently, methods allowing for dose reduction are expected to prospectively come into focus. This may specifically hold for patients, who need to be scanned periodically for therapy and/or health progress monitoring.

Instead of performing an entire scan per session, prior knowledge derived from preexisting multimodal image data sourcing, anatomical atlases, as well as mathematical models may be integrated - the latter reducing radiation dose and scan duration thus finally saving health expenditures.

In order to do so, available images and data need to be updated based on newly acquired subsampled data.

The application of prior knowledge may furthermore advance minimally invasive interventions by means of intraoperative image acquisition. Within this context, consecutive scans usually show a high degree of similarity while differing only in probe position and respiratory organ motion. Lower radiation loads vs. significant increases in image frame rate may result when spotting those similarities based on formerly acquired image information.

The integration of prior knowledge therefore holds a great potential for improving contemporary interventional procedures - especially in the field of interventional magnetic resonance imaging (IMRI).

Graduates in medical imaging science, medical engineering or engineering, computer, and natural science will have the opportunity to work with high-tech diagnostic devices such as x-ray examination and computed tomography (CT), state-of-the-art single-photon emission computed tomography (SPECT) and positron emission tomography (PET) within a structured 4-year/48-month PhD track.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Thomas Hoffmann, Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.03.2020 - 30.04.2022

### Experimenteller Computertomograph

Das beantragte Experimental-CT dient als Kern der Erforschung CT-geführter minimal-invasiver Therapiemethoden, wie sie zum aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik nicht möglich sind. Das CT zeichnet sich durch einen optimalen Patientenzugang und dedizierte bildgebende Röntgenkomponenten, zugeschnitten auf die Anforderungen einer minimal-invasiven Tumortherapie, aus. Mit dieser neuen Art der minimal-invasiven Therapie wird soll zukünftig ein Paradigmenwechsel in der Krebstherapie ermöglicht werden, indem ein kurativer Therapieansatz etabliert wird. Einer der Bestandteile zum Erreichen dieses Ziels stellt das Experimental-CT dar. Dadurch wird dem Standort Magdeburg zu wissenschaftlicher Exzellenz und weltweiter Sichtbarkeit im Bereich der medizinischen Bildgebung verholfen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Dott. Mag. Domenico Iuso, M.Sc. Suhita Ghosh  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.10 | Deep learning for interventional C-arm CT, Philipp Ernst; MEMoRIAL-M1.11 | C-arm imaging with few arbitrary projections, Fatima Saad; Prof. Dr. C. Hansen, INF, VAR  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2017 - 31.12.2021

### MEMoRIAL-M1.3 | Use of prior knowledge for interventional C-arm CT

A C-Arm CT system, as compared with CT systems, is more sensible to the scattered radiation. This acquired scattered radiation leads, unavoidably, to a degradation of the reconstructed object's quality. The presence of metallic implants such as platinum coils or clips additionally impairs image qualities by causing beam-hardening and scattering effects.

Every bit of information - that we call 'prior knowledge' - possible to being safely introduced during the image reconstruction process or post-processing can help to improve image qualities, reduce the overall acquisition time, or reduce the dose acquired by the patient.

In this project, prior knowledge will thus be used in order to improve C-Arm CT images interfered by scattering artefacts due to the presence of metallic implants. Supplementary information about the shape of metallic implants or the patient him/herself (e.g. obtained using a preparative planning CT) will consequently allow for an improved artefact compensation as well as image fidelity in the vicinity of implants.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Hana Haseljic  
**Kooperationen:** Hannover Medical School (MHH), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dr. Bennet Hensen, Dr. Urte Kägebein; MEMoRIAL-M1.7 | Model-based reconstruction MRI, Chompunuch Sarasaen; MEMoRIAL-M1.10 | Deep learning for interventional C-arm CT, Philipp Ernst  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.03.2019 - 30.04.2022

### MEMoRIAL-M1.1b | Dynamic C-arm CT perfusion of the liver

CT perfusion imaging by means of a **C-arm based angiography system** allows for **intra-operative** measurement of blood perfusion in the soft tissue of the human body. In case of the **liver**, such images can help, for example, to evaluate the success of tumour embolisation therapy as well as to estimate so-called "heat-sink effects" for precise planning of thermal tumour ablation.

In general, dynamic perfusion imaging using C-arm devices is a challenging task, particularly owing to the slow rotation speed of such devices, which results in temporally undersampled data. Recent advances in so-called **model-based reconstruction** algorithms (e.g. Bannasch *et al.*) have demonstrated great potential in the field

of brain perfusion. While dynamic perfusion imaging is quite established for imaging the human brain, liver perfusion is not part of the clinical routine yet. This can be attributed to the insufficient image quality that is provided by conventional algorithms when applied to liver imaging without appropriate modifications.

Consequently, **the main objective of this project** is to solve this by adapting existing routines from brain perfusion to the specific liver requirements and by adding necessary components that address central issues of the problem, like ...

- consideration of strong **patient movement** (especially due to breathing),
- dealing with severe **truncation** in the acquired projections (limited field of view), as well as
- handling the **extensive computational load** of the image reconstruction

thereby aiming at the

- development of suitable **image reconstruction algorithms**,
- **integration of prior knowledge** about involved processes, and
- (fast) **implementation** of all developed routines

to enable the assessment of **perfusion parameters** in the (human) liver.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Fatima Saad  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.6 | Stent detection and enhancement, Negar Chabi; MEMoRIAL-M1.7 | Model-based reconstruction MRI, Chompunuch Sarasaen; MEMoRIAL-M1.10 | Deep learning for interventional C-arm CT, Philipp Ernst; MEMoRIAL-M1.4 | Use of prior knowledge for interventional MRI, Soumick Chatterjee; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)/Pattern Recognition Lab, Prof. Andreas Maier  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2018 - 30.04.2022

### **MEMoRIAL-M1.11 | C-arm imaging with few arbitrary projections**

Within the scope of interventions - particularly in the field of orthopedics - CT scans often have to be performed to track and control the position of an instrument or changes of a patient's position, the latter being typically restricted to a feed of the instrument or a slight displacement of the person's body.

Given the medical relevance of only the change in position of the bone structures, necessary information might be captured by just a few suitable projections.

Moreover and additionally to a prior CT scan of the body, the exact geometry of the applied instrument is well-known and may be used as a priori information.

This sub-project aims at developing methods to embed a few, newly acquired projections (potentially generated via a limited angle range) into or to respectively complement a set of already existing ones in order to obtain a complete and high-quality reconstruction of the current scene. Furthermore, usage scenarios for a robot-assisted imaging system applied to centrally support the procedure are to be addressed. In doing so, the robot is supposed to automatically exchange its surgical tool for an X-ray detector, to acquire a few projections, and to subsequently continue its surgical main task.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Kooperationen:** PergamonMED GmbH, Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.08.2019 - 31.01.2022

**Modality Medical Explorer -Entwicklung eines Verfahrens zur Verbesserung der medizinisch- diagnostischen Bildgebung von Röntengeräten und dessen technische Umsetzung (MME)**

Zentrales Ziel des Projektes ist es, bei möglichst geringer Dosis, die optimale Bildqualität bei Röntgenaufnahmen in der Diagnostik zu erreichen. Neben der Minimierung der Strahlenbelastung für den Patienten soll parallel dazu ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess in Verbindung mit einer dokumentierten Qualitätssicherung im radiologischen Bereich eingeführt werden. Gleichzeitig erleichtert die angestrebte verbesserte Aufnahmequalität der den Ärzten die Arbeit und führt zu genaueren bzw. früheren Diagnosen sowie weniger Fehlinterpretationen der Aufnahmen und somit zu zufriedeneren bzw. gesünderen Patienten und zu einer Entlastung der Krankenkassen. Ein Vorteil der geplanten MME-BOX liegt in der praxisnahen Erprobung, der agilen Weiterentwicklung (Inklination) und der kontinuierlichen Verbesserung dieser Prozesse (Iterationen), die eine (komplikationslose) Ausweitung des Systems nicht nur in Sachsen-Anhalt oder der Bundesrepublik Deutschland ermöglichen soll. Die Realisierung des Forschungsvorhabens im Verbund aus der Firma PergamonMED GmbH und Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) erfolgt am Forschungscampus *STIMULATE*.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Thomas Hoffmann, Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2021 - 31.03.2024

### **RAYDIAX - Interventionelles Computertomographiesystem zur Krebsbehandlung**

RAYDIAX wird im Rahmen der Initiative "EXIST - Forschungstransfer" durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie den Europäischen Sozialfonds (ESF) mit dem Ziel des Transfers von Forschungsergebnisse in wirtschaftliche Produkte gefördert. RAYDIAX wird als zertifizierter MedizinproduktHersteller ein Computertomographiesystem entwickeln und endfertigen, das allein für minimalinvasive Operationen konzipiert wurde. Das Unternehmen wird Hard- und Softwarekomponenten entwickeln, diese in ein umfassendes Gesamtsystem integrieren und vermarkten. Die Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten bilden den innovativen Kern eines Computertomographiesystems, das eine Dosisreduktion gegenüber herkömmlichen zur Intervention genutzten CT bei einer gleichzeitigen Steigerung der Effizienz ermöglicht. Die Kernexpertise der Gründer und damit die Innovation liegt im Bereich der Planung-, Navigation und Assistenz vor und während der Intervention, der Bildgebung und Bildrekonstruktion sowie dem Aufbau des CT-Systems. Das RAYDIAX-Team adressiert damit den stark wachsenden, gesellschaftlich und volkswirtschaftlich hoch relevanten Markt der CT-geführten minimalinvasiven Krebsbehandlungen. Das Gründerteam geht aus dem Forschungscampus STIMULATE hervor und kann durch diesen auf ein großes Netzwerk an klinischen und technischen Opinion Leadern zurückgreifen. Beratend unterstützen weltweit führende interventionelle Radiologen, Professorinnen und Professoren zur Unterstützung im technischen und betriebswirtschaftlichen Bereich sowie gründungserfahrene Ratgeber aus der Wirtschaft.

---

**Projektleitung:** Ph. D. Vojtech Kulvait, Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** Haushalt - 01.03.2019 - 31.12.2021

### **Modellbasierte CT-Perfusionsmessung (TST-Methode) mittels angiographischem C-Arm**

Aufgrund der langsamen Projektions-Datenaufnahme ist die Geschwindigkeit der C-Arm-basierten CT-Bildgebung zu langsam, um eine vollwertige dynamische Perfusionsmessung zu ermöglichen. Ein in unserer Gruppe entwickelter und patentierter Modellbasierter-Absatz (time separation method, TST) kann dieses Problem lösen. Innerhalb dieses Projekts wird diese Methode weiterentwickelt, um in einer klinischen Routine eingesetzt werden zu können.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Enrico Pannicke, Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 31.03.2021

### **Aufbau von Industrie-in-Klinik-Plattformen zur Entwicklung innovativer Medizinprodukte**

Die Umsetzungsphase des Vorhabens diente dem Aufbau der Industrie-in-Klinik-Plattform "mediMESH - clinical insights" als zentraler Ansprechpartner für Medizintechnikunternehmen im stark wachsenden Markt der bildgeführten diagnostischen und interventionellen Prozeduren und der fünf, mit diversen Partnern vereinbarten, Modellvorhaben.

Das Ziel ist es, durch "mediMESH - clinical insights" ein Dienstleistungsportfolio anzubieten, das Inverkehrbringer sowie Zulieferer benötigen, um innovative Produkte im klinischen Umfeld effizient und zielgenau zu entwickeln. Die Plattform nutzt dazu die deutschlandweit einmalige Infrastruktur bildgebender Geräte und Dienstleistungen des Forschungscampus STIMULATE mit aktuell 5 nationalen und 3 internationalen Instituten. Zudem sorgt die Kollaboration mit mehreren Universitätskliniken für den Zugang zu maximal-Regelversorgern mit enger Anbindung der Forschung in die Patientenversorgung.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** EU - ERC HORIZONT 2020 - 01.10.2021 - 30.09.2025

### **PETAL - Positron Emission Tomography for Agriculture and Life**

Um die Ernährungssicherheit zu garantieren, muss die Getreideproduktion dem Bedarf der wachsenden Bevölkerung und der Nachfrage nach Futtermitteln und Biotreibstoffen angepasst sein. Eine der derzeitigen Herausforderungen liegt im Klimawandel. Er verursacht im Getreide abiotischen und biotischen Stress, was sich auf Wachstum und Ertrag auswirkt. Mithilfe von Positronen-Emissions-Tomografie wird das EU-finanzierte Projekt PETAL frühe Veränderungen im CO<sub>2</sub>-Stoffwechsel und Wassertransport im Weizen messen, die von Stress verursacht werden. Die im Projekt entstehenden einzigartigen Datensätze werden analysiert und daraus neue messbare Größen bestimmt, die sich in frühen Phasen der Pflanzenentwicklung aufgrund von Stress verändern. Anschließend soll daraus eine Plattform entwickelt werden, die der Landwirtschaft Dienste für eine frühzeitige Analyse des Weizenwachstums bietet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Georg Rose  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2025

### **Forschungscampus STIMULATE - Förderphase 2**

Der Forschungscampus *STIMULATE* erforscht und entwickelt bildgestützte minimal-invasive Therapien zur Behandlung von onkologischen sowie neuro- und kardiovaskulären Volkskrankheiten und verfolgt dabei einen krankheitsorientierten und ganzheitlichen Ansatz, bei dem der gesamte klinische Workflow (Planung, Bildgebung, Patientenzugang, Navigation, benötigte Instrumente, Therapiemonitoring und -kontrolle) betrachtet wird. Dabei sollen die neuen maßgeschneiderten Therapiekonzepte zu krankheitsspezifischen "Solutions" integriert werden, welche sich durch die folgenden Merkmale auszeichnen:

- patientenschonend
- präzise und therapeutisch hoch wirksam
- kurativ, strahlungsarm/strahlungsfrei, patientenspezifisch
- kostengünstig

Im Bereich der Onkologie besteht das Ziel darin, bildgeführte Therapien so zu gestalten, dass sie in die breite klinische Routine Einzug erhalten können. Die Forschung dazu erfolgt dabei in vier Leit- und Querschnittsthemen, welche sich auf drei wesentliche medizintechnische Herausforderungen bei Krebserkrankungen der Leber, Niere, Wirbelsäule und Lunge fokussieren:

- kurative Therapie: A0-Ablation (Entfernung des kompletten Tumors mit Sicherheitssaum)

- lokale und systemische Überwachung: Monitoring und Prognose der A0-Ablation durch Integration des Querschnittsthemas Immunoprofiling
- Entwicklung dedizierter interventioneller Bildgebungssysteme

In der aktuellen zweiten Förderphase werden dabei nur die onkologischen Fragstellungen anteilig aus dem BMBF-Programm "Forschungscampus - öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen" finanziert.

Die Bereiche der neuro- und kardiovaskulären Erkrankungen werden durch Eigenmittel der Forschungscampus-Partner verwirklicht und überführen zentrale Ergebnisse der ersten Förderphase in die klinische Anwendung:

- One-Stop-Shop-Strategie zur Schlaganfallbehandlung
- Rupturvorhersage von zerebralen Aneurysmen als Hauptursache des hämorrhagischen Schlaganfalls
- vollständig strahlungsfreie Diagnose von Herzklappenerkrankungen verbunden mit einem patientenspezifischen Herzklappenmodell als Planungs- und Therapiegrundlage

---

<b>Projektleitung:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick
<b>Projektbearbeitung:</b>	Thomas Gerlach
<b>Kooperationen:</b>	Hannover Medical School (MHH), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dr. Bennet Hensen, Dr. Urte Kägebein; Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin-Braunschweig (PTB), Dep. 8.1/Biomedical Magnetic Resonance, Research group 8.11/MR technology; MEMoRIAL-M1.4   Use of prior knowledge for interventional MRI , Soumick Chatterjee; MEMoRIAL-M1.2   Under-sampled MRI for percutaneous intervention, Mario Breitkopf; Computer-assisted Surgery Group, OVGU Magdeburg, Julian Alpers
<b>Förderer:</b>	EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.11.2017 - 31.10.2021

## **MEMoRIAL-M1.9 | Current visualisation during radiofrequency ablation (RFA) with MR coils**

### **Background**

Real-time monitoring for radiofrequency ablation (RFA) is required to obtain information about the complete destruction of cancerous tissue. However, no RFA system exists that allows real-time MR monitoring. The MRI Hybrid Ablation system is an innovative system, where the MR scanner itself is used as a power source for RFA.

### **Objective**

It was supposed to investigate whether it was possible to monitor a RFA procedure using the concept of an MRI hybrid ablation system.

### **Methods**

By connecting an electrode to the coil port of the MR device, access to the RF infrastructure of the MRI can be required. Hereby, the electrode will be used for thermal destruction of tissue as well as for MR imaging. Electromagnetic and thermal field simulations were performed to numerically evaluate these possibilities. The simulations were validated while performing ablation experiments with protein phantoms and *ex-vivo* tissue in a MR environment. Here, the heat-based experiments were accompanied by acquisitions of temperature and flip angle maps.

### **Results**

The thermally destroyed tissue correlates with the predictions from MR thermometry as well as the numerically calculated heat depositions. The flip angle maps also show a correlation with respect to the simulated MR signal distribution.

### **Conclusions**

Using the concept of an MRI hybrid ablation system it is possible to perform a thermal procedure and to monitor the RFA with MR thermometry. The approach of monitoring the ablation process by flip angle mapping is strongly compromised by long measurement times.

### **Originality**

An approach has been developed to use the MR scanner as an "MR-compatible" therapeutic device. To date, no

comparable, commercially available clinical RFA system exists that allows to monitor RFA with MR thermometry.

### Keywords

MRI, radiofrequency ablation (RFA), thermometry, monitoring, hybrid system

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Benjamin Hoepfner  
**Kooperationen:** Pikatron GmbH; Kleintges Elektrogerätebau GmbH; Hager Electro GmbH & Co. KG  
**Förderer:** Bund - 01.01.2019 - 31.12.2022

### Sicherung der Versorgungsqualität durch optimierten Einsatz verteilter, aktiver Oberschwingungsfilter in Verteilnetzen

Das Forschungsvorhaben soll einen Betrag zur Sicherung der Versorgungsqualität unter Berücksichtigung der Integration erneuerbarer Energien in Industriekomplexen und Zweckbauten leisten. Es wird ein intelligentes System verteilter, aktiver Filter konzipiert und als Demonstrator realisiert, dass die Oberschwingungsbelastung in Niederspannungsnetzen reduziert.

Das System wird aus mehreren kompakten Einheiten bestehen, die an variablen Orten innerhalb eines Niederspannungsabgangs installiert werden können. Die einzelnen Filtereinheiten teilen sich die Aufgabe der Oberschwingungsverringerung. Es wird angestrebt, dass dies ohne Kommunikation der Filter untereinander möglich ist. Der jeweilige Wirkanteil wird dabei im Verhältnis zur Nennleistung der einzelnen Filter stehen. Im Fokus steht auch die Vermeidung instabiler Systemzustände, wie sie beispielsweise durch Resonanzerscheinungen hervorgerufen werden können. Innovativ wird u.a. der Einsatz Siliciumcarbidbasierter Halbleiter sein. Neben der reinen Oberschwingungskompensation werden weitere Kriterien zur Verbesserung der Spannungsqualität wie Reduktion von Unsymmetrien und Flicker sowie Leistungsfaktorkorrektur berücksichtigt.

Im Vergleich zu einem einzelnen Filter mit großer Nennleistung wird mit dem System die Verringerung des Oberschwingungslevels in öffentlichen Niederspannungs- und Industrienetzen mit verbesserter Kosteneffizienz angestrebt. Die modulare Größe der einzelnen Einheiten wird im Vergleich zu bisherigen Filterlösungen in Schrankgröße eine Verbesserung der Energieeffizienz bei flexiblem Einsatz bewirken.

Das Gesamtsystem zeichnet sich durch einfache Bedienbarkeit bei hoher Funktionalität aus.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2021

### Netzwerkmodelle für geschirmte Kabel

Geschirmte Leitungen werden in vielen elektrischen Systemen verwendet, um den Innenleiter vor leitungs- und feldgebundenen Störungen zu schützen. Geflochtene Schirme bieten dabei eine höhere Flexibilität bei der Kabelführung als durchgehende Metallzylinder und werden daher häufiger verwendet. Durch die sich durch die Verflechtung ergebenden Öffnungen in der Abschirmung können Felder bis zu dem Innenleiter vordringen und das System stören. Diese Kopplungsmechanismen können in Netzwerksimulationsprogrammen nur in sehr begrenztem Umfang untersucht werden, da ihre Bibliotheken noch keine Modelle abgeschirmter Kabel über einer Masseebene aufweisen. Dies schränkt die EMV-Analyse geschirmter Systeme maßgeblich ein.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Netzwerkmodelle für geschirmte Leitungen basierend auf Leitungstheorie entworfen, die die Kopplung zwischen dem Außen- und Innenbereich des Schirmes und umgekehrt berücksichtigen. Damit sind sie für eine netzwerkbasierter Systemanalyse geeignet. Die entworfenen Netzwerke können die induzierten Spannungen aufgrund einfallender ebener Wellen berechnen und eine leitungsgebundene EMV-Analyse im Frequenz- und Zeitbereich durchführen. Die Modelle können sowohl Einzelkoaxialkabel als auch geschirmte Mehrfachleiter repräsentieren.

Ein Simulationsbeispiel für ein abgeschirmtes Kabel unter Berücksichtigung der Feldkopplung ist in dargestellt. Eine gepulste ebene Welle mit dem Einfallswinkel  $\theta$  und dem elektrischen Feld  $E$  bestrahlt das Kabel. Die induzierte Störspannung des internen Systems ist dargestellt. Die Validierung erfolgt durch Vergleich

der Ergebnisse mit der Simulationssoftware CST.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Sonstige - 01.08.2020 - 31.12.2021

### **Method of Modal Parameters for the Thin-Wire Open-Circuit Wiring Structures and the Singularity Expansion Method**

Different numerical methods (MoM, FDTD, etc.) can be used to calculate currents and voltages induced in wiring systems by external EM fields, but they are not very helpful to gain insight into the physics of coupling phenomena, especially in time domain. In contrast, the analytical singularity expansion method (SEM) represents the scattering objects as a set of oscillators, thus giving a physically transparent tool for the description of the coupling phenomena, both in frequency and time domain. The set of SEM poles yields the main contribution for the response function (functional) of the transmission line to the excitation. It also defines the scattering amplitude, response in the time domain, etc. Studies of SEM poles were carried out earlier by analyzing the results of numerical calculations using the Method of Moments (NEC), or using approximate analytical methods for long horizontal wires above ground. Recently, we have proposed to use the previously developed method of modal parameters (MoMP) for the analysis of poles in short-circuited wire structures of arbitrary geometric shape.

In this work, we apply the method of modal parameters for investigation of SEM poles of open-circuit wires. The main accent is done for investigations of pieces of symmetrical wire structures: a straight finite wire in free space, a straight finite wire parallel to a PEC ground, a circle arc and a helix segment. The symmetry of these structures allows a fast calculation of matrix elements in the MoMP, especially for the straight wire where one can obtain explicit analytical result and investigate poles of high layers. The investigation has shown that the real part of the SEM poles for a finite straight wire in free space, a finite straight wire above a ground plane and a circular arc wire increases monotonically with increasing the number of the pole. In contrast, for a large segment of the helix wire, a more complex dependence of the real part of the SEM pole on its number  $n$  is observed. This is due to the fact that for some numbers  $n$  of the pole there are effective common modes of the current, which corresponds to strong radiation and a large real part of the SEM poles, and for some  $n$  there are effective differential modes, which corresponds to weak radiation and a small real part of the SEM poles.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Sonstige - 01.08.2020 - 31.12.2021

### **The Regge Method for the Semi-circular Loop Above Ground**

One of the main problems in electromagnetic compatibility is an analysis of electromagnetic field coupling with wiring structures, which have a number of applications. To solve this problem usually direct numerical methods are used, e.g. the method of moments. However, these methods do not allow deep research into the physical essence of the problem under consideration. This can only be achieved by using analytical or semi-analytical methods. The exact analytical solutions that are possible for structures with high symmetry are important: an infinite straight wire, a circular wire, a helix wire and their combinations that keep symmetry, for example, an infinite straight wire over an PEC surface. Here, we consider a circular half-loop perpendicular to the PEC ground. This structure is the only finite wiring structure for which there is an exact solution to the mixed-potential integral equations. This solution can be obtained by Fourier series for any type of excitations, including distributed excitations (e.g. by an external plane wave) or lumped excitations (e.g. by a voltage source). The solution for the lumped excitation is especially important because it is a Green's function for the current and yields the solution for a loaded wire.

To obtain this solution with appropriate accuracy, one has to use 100 to 400 terms in the Fourier series. In our previous paper, we have shown, how to simplify this Fourier solution and, using the phenomenological physical method, approximately obtained the main term of the current excited by lumped source. This current is analog of TEM mode excited by a lumped source in the infinite straight wire above a PEC ground. In this work we use the Watson-Regge transformation and represent the Fourier sum as an integral in the complex plane of the parameter  $m$ , which is an integer in the classical Fourier solution. The integral is defined by

the zeros of the modal impedance per-unit length in the complex plane of the parameter  $m$ , which zeros define the so called Regge poles, in analogue with scattering theory in quantum mechanics. The positions of the poles on the complex plane depend on the frequency and form so called Regge trajectories. The sum over the Regge poles is an exact solution of the problem and equals the sum of Fourier series. The term corresponding to the pole with the smallest imaginary part coincides with the phenomenological solution. Moreover, after some manipulation on this term, one can obtain the SEM poles of the first layer for the wiring structure.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **Störfestigkeitsuntersuchungen von zivilen Drohnen gegen elektromagnetische Strahlung**

Unbemannte Luftfahrzeuge (Drohnen) waren lange Zeit dem Militär vorbehalten. Der Preisverfall und die steigenden technischen Möglichkeiten von Elektronik und Sensorik haben zu einer Vielzahl an zivil verfügbaren elektromotorisch betriebener Drohnen geführt, deren Einsatzgebiete sich \ua von Foto- und Videoaufnahmen über Such- und Rettungsaktionen bis zur Frachtzustellungen erstrecken. Mit diesem Wachstum nehmen Zwischenfälle an kritischen Infrastrukturen wie z.B. Flughäfen stark zu. %hat die Anzahl von Zwischenfällen

Als Reaktion darauf haben mehrere Länder neue Regulierungen für den zivilen Luftraum erlassen. Das Risiko krimineller bzw. terroristischer Nutzung sinkt damit allerdings nicht. Für die zivile Abwehr dieser Drohnen gibt es aktuell keine zuverlässigen Konzepte. Derzeitige Schutzkonzepte sehen u.a. Abfangdrohnen mit Netzen, Projektile oder abgerichtete Greifvögel vor. Auf dem Markt für Abwehrsysteme existieren auch Systeme, die auf elektromagnetischer Strahlung basieren. Durch breitbandige Störsignale wird dabei die Funkverbindung zwischen Drohne und Basisstation gestört, welche die Drohne in den meisten Fällen zum Landen zwingt. Umfangreiche Untersuchungen zu den Wirkmechanismen elektromagnetischer Strahlung auf zivile Drohnen gibt es bisher nicht.

Aus diesem Grund ist es Ziel der Untersuchung, die Möglichkeiten der effizienten Störung bzw. Zerstörung von Drohnen durch den Einsatz von elektromagnetischen Quellen nachzuweisen. Im ersten Schritt sollen mithilfe von kommerziell erhältlichen Drohnen messtechnische Untersuchungen zur Störfestigkeit durchgeführt werden, um kritische Frequenzen und Feldstärken zu ermitteln, bei denen die Funktionsfähigkeit der Drohnen eingeschränkt wird. Anhand dieser Daten sollen Störmechanismen identifiziert und elektromagnetische Einkopplungspfade näher untersucht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Mathias Magdowski, Johanna Kasper, M.Sc. Felix Middelstädt  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.05.2019 - 30.04.2022

### **Analyse der Einkopplung statistischer elektromagnetischer Felder in Leitungsstrukturen im Zeitreich**

Innerhalb dieses Projektes ist geplant, erstmals die Einkopplung statistischer Felder in Leitungsstrukturen im Zeitbereich zu untersuchen. Es werden sowohl zwei- als auch dreidimensionale Leitungsstrukturen theoretisch und experimentell betrachtet. Auch auf nichtlineare Leitungsabschlüsse und die damit verbundenen Effekte wie einer zeitlichen Änderung der Reflexionsparameter, einer Demodulation hochfrequenter Träger und einer Intermodulation verschiedener Frequenzanteile wird eingegangen. Der experimentelle Nachweis jeder Theorie erfolgt durch Messungen sowohl in einer GTEM-Zelle für eine ebene Welle als auch in einer Modenverwirbelungskammer für ein stochastisches Feld.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2020 - 31.12.2022

### **Erweiterung der SEM (Singularity Expansion Method) für dünne Drahtstrukturen 2**

Das Hauptziel des Forschungsprojektes ist die analytische Untersuchung der Ströme auf verdrehten Leitungen im Frequenzbereich, um das Verständnis des elektromagnetischen Verhaltens dieser Leitungen zu verbessern. Dazu werden ein asymptotischer Ansatz und eine iterative Methode, welche für gleichförmige Leitungen entwickelt wurden, für verdrehte Leitungen erweitert. Auf diese Weise werden Hochfrequenzeffekte bei der analytischen Lösung mit beachtet. Die Ergebnisse werden verwendet, um unter anderem die komplexen Resonanzfrequenzen verdrehter Leitungen mit denen äquivalenter gleichförmiger Leitungen zu

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2021

### **Field Homogeneity and Isotropy Analysis of a Reverberation Chamber Equipped with a Pair of Hemispherical Diffractors**

In order to analyze the possible improvement of field homogeneity and isotropy by two additional copper hemispheres mounted on the wall and floor of a reverberation chamber (see Fig.), the electric field strength has been measured at eight positions in the working volume of the chamber. The measurement has been carried out over wide frequency range using fast field sensors. The experimental results are analyzed in terms of the standard validation procedure for an empty reverberation chamber according to Annex B of the IEC 61000-4-21 as well as to the field anisotropy coefficients defined in Annex J of this standard. The results show that the copper hemispheres hardly improve the field uniformity and slightly lower the quality factor of the chamber.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Kooperationen:** Bundesnetzagentur, Postfach 80 01, 55003 Mainz  
**Förderer:** Bund - 01.04.2019 - 30.09.2021

### **Grundlagenuntersuchung zum Thema "Elektromagnetische Verträglichkeit, Funkstörungen im Frequenzbereich ab 1 GHz**

Im Rahmen der Studie wurden Möglichkeiten zur Grenzwertbildung von Störaussendung für Frequenzen oberhalb von 1GHz herausgearbeitet. Die relevanten Parameter zur Einbindung in die IEC Datenbank konnten aus den technischen Spezifikationen der Telekommunikationsstandardorganisation 3GPP abgeleitet werden. Die Einschränkungen des ursprünglichen CISPR TR 16-4-4 Verfahrens für die Anwendung oberhalb von 1GHz konnten aufgezeigt werden. Dennoch wurden Grenzwerte für die elektrische Feldstärke mit korrigierten Parametern aus dem CISPR-Verfahren abgeleitet. Da die relevanten Parameter zur Beschreibung von Mobilfunkdiensten vorrangig in Leistungswerten angegeben werden, wurde darüber hinaus ein auf Leistungswerten basierendes Verfahren eingeführt und erste Überprüfungen zur Anwendbarkeit in der Modenverwirbelungskammer durchgeführt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2021

### **Analytische Näherung des Reflexionskoeffizienten mit Hilfe der Induced "EMF" Methode**

Der Reflexionskoeffizient von Leitungsabschlüssen spielt in vielen praktischen Anwendungen eine große Rolle. In der Regel versucht man Reflexionen bei der Signalübertragung zu vermeiden, um Störungen möglichst gering zu halten.

Die klassische Leitungstheorie liefert einen bekannten Ausdruck für den Reflexionskoeffizienten in Abhängigkeit der Abschlussimpedanz und der charakteristischen Impedanz der Leitung. Die klassische Leitungstheorie betrachtet jedoch nur transversal elektromagnetische (TEM) Moden. Diese Einschränkung ist für kleine Frequenzen bzw. große Wellenlängen verglichen mit den transversalen Abmessungen der Leitung legitim und liefert genaue Ergebnisse. Die Datenraten und Signalfrequenzen werden jedoch in vielen Anwendungsgebieten größer und andere Lösungsverfahren werden benötigt.

Einfach zu bedienende numerische Löser liefern für beliebige Leitungsgeometrien Zahlenwerte, die interpretiert werden können. Man erhält aber selten einen tieferen Einblick in die physikalischen Vorgänge, die im Hintergrund ablaufen. Daher wurde in der Vergangenheit eine analytische, iterative Methode entwickelt, die die klassische Leitungstheorie für höhere Frequenzen erweitert. Die Methode liefert relativ genaue Ergebnisse und enthält Informationen über die höheren Moden (neben dem TEM"-Mode). Die Leitungsgeometrie am Port ist ebenfalls in der Lösung beinhaltet.

Aus theoretischer Sicht ist die Einordnung der neuen iterativen Methode interessant. Die Frage, die sich dabei stellt ist: Ist die iterative Methode einzigartig oder können die gleichen Ergebnisse auch mit anderen bekannten Methoden gefunden werden? In diesem Projekt wurde gezeigt, dass die relativ bekannte Induced "EMF" Methode das gleiche analytische Ergebnis für den Reflexionskoeffizienten liefert. Als Zwischenergebnis wurde der Reflexionskoeffizient mit der Eingangsimpedanz allgemein verknüpft.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2021

### **Numerische Simulation der Einkopplung transienter elektromagnetischer Felder in nichtlinear-abgeschlossene Leitungsnetzwerke mit einem SPICE-Netzwerksimulator**

Die Einkopplung externer elektromagnetischer Felder in Versorgungs-, Verbindungs- und Kommunikationskabel bestimmt maßgeblich die gestrahlte Störfestigkeit der daran angeschlossenen Systeme und Baugruppen. Kabelbäume können dabei als Leitungsnetzwerke modelliert werden, auf denen durch Feldeinkopplung angeregte Strom- und Spannungswellen entlang der Einzelleitungen propagieren und an Knotenpunkten sowie Abschlüssen transmittiert bzw. reflektiert werden.

Häufig sind Leitungsenden mit nichtlinearen Halbleiterbauelementen abgeschlossen, z.B. als Überspannungsschutz. Deren Berücksichtigung erfordert eine Simulation im Zeitbereich. Dabei können die als verlustarm angenommenen Leitungen als Kette von L-C-Gliedern modelliert werden. Das einfallende Feld einer ebenen Welle wird entsprechend der Agrawal-Formulierung als verteilte Spannungsquellen entlang der Leitung und als konzentrierte Spannungsquellen an den Leitungsenden wirksam.

Bei der transienten Simulation müssen diese Quellen an der n-ten Position der m-ten Leitung sowie weitere Quellen am o-ten Abschluss bzw. Knotenpunkt des Netzwerks mit der je nach Einfallsrichtung und Polarisation skalierten und zeitlich verschobenen Zeitfunktion des Feldes beaufschlagt werden. Dazu können die Quellen z.B. in einer Numeriksoftware wie MATLAB sehr einfach berechnet und direkt in einem ebenfalls in MATLAB programmierten Netzwerksimulator auf Basis der modifizierten Knotenspannungsanalyse zur Simulation des Leitungersatzschaltbildes benutzt werden. Nachteilig ist dabei die komplexe Umsetzung nichtlinearer Lasten. Eine ideale Diode entsprechend der Shockley-Gleichung lässt sich noch vergleichsweise einfach berücksichtigen. Praktischere Dioden- und Transistormodelle, die mehr halbleiterphysikalische Eigenschaften beinhalten, sind jedoch deutlich komplexer in der Umsetzung.

Die in diesem Projekt entwickelte Idee ist, vorhandene SPICE-basierte Netzwerksimulatoren für die transiente Simulation der Feldeinkopplung in ein Leitungsnetzwerk zu nutzen. Die entsprechenden Netzlisten mit den zahlreichen unterschiedlichen Spannungsquellen werden anhand der Simulationsparameter automatisiert aus MATLAB heraus erstellt. Vorteilhaft ist dann die Nutzbarkeit der großen Fülle an vorhandenen und teilweise proprietären Halbleiterbauelementbibliotheken sowie die Möglichkeit der automatischen Zeitschrittwahl zur besseren Effizienz und Konvergenz der numerischen Lösung.

Im Projekt wurde erstmalig ein numerisches Simulationsverfahren für die transiente Feldeinkopplung pulsförmiger ebener Wellen in Leitungsnetzwerke mit nichtlinearen Abschlüssen entwickelt, das auf üblichen SPICE-kompatiblen Netzwerksimulatoren basiert. Gegenüber ähnlichen vorhandenen Verfahren sind viele

weitere Halbleiterbauelementmodelle nutzbar. Weiterhin wird die Effizienz und numerische Stabilität des Simulationsverfahrens erhöht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Enrico Pannicke  
**Kooperationen:** Neoscan Solutions GmbH, Magdeburg, Dr. Stefan Röhl  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.12.2018 - 30.11.2021

#### **F&E RF-System für Neonatale MR-Tomographie**

Das vorliegende Projekt für die Komponente Gradientensystem ist ein Projekt, das die innovativen Komponenten eines neonatalen MRT-Systems abdecken. Es dient der Vorentwicklung eines Gradientensystems für diagnostische MR-Bildgebung bei 1.5T, inklusive Vorrichtungen zur aktiven Störunterdrückung, um die bilaterale elektromagnetische Verträglichkeit sicherstellen zu können.

Es geht in diesem Projekt ferner um den Aufbau von Know-How im Bereich Gradientensysteme. Dieses Know-How kann die Projektpartner nach Abschluss des Projekts in die Lage versetzen, die teure Komponente Gradientenspule in Magdeburg lokal zu fertigen, und das Risiko einer möglichen Abhängigkeit von den wenigen kommerziellen Anbietern zu verringern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Anton Chupryn, Moustafa Raya  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

#### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge"**

- unterschiedliche Zellentypen einsetzbar
- Optimierungspotential für den elektrischen Antriebsstrang
  - durchgängige Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit
- bereits im Entwurfsstadium auf Komponenten und Systemebene
- mittels Simulationen und Messungen am Versuchsaufbau

Für den Demonstrations- und Transfercharakter des Gesamtvorhabens werden in Zusammenarbeit mit der sachsen-anhaltinischen Industrie Anwendungsszenarien in Technologieträger operationalisiert und konsequent weiterentwickelt und optimiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Ulrike Steinmann, Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Manokhin Gleb  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

#### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Autonomes Fahren: Teilprojekt "Prüfumgebung für automatisierte und autonome Elektrofahrzeuge"**

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

beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Im Forschungsbereich AUTONOMES FAHREN werden die ersten Grundlagen zum Aufbau einer Prüfumgebung für autonome Fahrzeuge geschaffen. Langfristiges Ziel ist der Nachweis der Funktionalität des Gesamtfahrzeuges als Hardware in the Loop. Es erfolgt der Aufbau der erforderlichen Kompetenzen im Bereich Test und Prüfung von Komponenten und Systemen des autonomen Fahrens. Dieses stellt einen wichtigen ersten Schritt zur Etablierung und zum Aufbau von Kompetenzen im Autonomen Fahren selbst dar und ist zunächst eng fokussiert auf das Thema Test und Prüfung, welches methodisch und versuchstechnisch gemeinsam bearbeitet wird.

Im Teilprojekt "Prüfumgebung für automatisierte und autonome Elektrofahrzeuge" getragen von der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (Lehrstuhl Messtechnik und Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit) werden grundlegende Betrachtungen zur Nutzung einer Radartargetsimulaton für automotiv Anwendungen durchgeführt. Leitung Kompetenzzentrum eMobility Forschungsbereich Autonomes Fahren: Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick.

---

**Projektleitung:** Chompunuch Sarasaen

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.10.2017 - 31.12.2021

### **MEMoRIAL-M1.7 | Model-based MRI reconstruction**

The acquisition of MR images might run considerably slow due to the one-dimensional character of the signal and the need to consecutively measure many data points for a single image. Classically, an image cannot be uniquely reconstructed if the number of measured data points deceeds the number of points in the image.

In this project, prior knowledge derived from other sources than the MR acquisition itself will be used to uniquely reconstruct MR images from less-than-complete measurement data, particularly aiming at faster acquisition in moving organs. Therefore, (prior) knowledge such as information on the position of interventional instruments or the subject's breathing motion (deforming abdominal organs whereas not entirely changing the object itself) will be exploited and incorporated into mathematical models - the latter describing these objects and in turn being parameterised based on measurement data.

## **7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN**

Tagungen und Veranstaltungen:

- STIMULATE Kolloquium, ganzjährig, Magdeburg
- STIMULATE forum, ganzjährig, Magdeburg
- Europäische Strahlenschutzwoche, Wien und Online, Nov. 2021
- Image Guided Interventions Conference (IGIC), 13.-14.10.2021, gemeinsam mit M<sup>2</sup>OLIE, Magdeburg
- Gemeinsamer Stand auf der RSNA mit Industriepartnern, 28.11.-02.12.2021, Chicago

## 8. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Fomin, Ivan; Odenbach, Robert; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Rose, Georg**

RIGS - ultra-light micropositioning robotics for universal MRI guided interventions

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 7 (2021), 1, insges. 5 S.;

**Fritzsche, Holger; Boese, Axel; Friebe, Michael**

From bench to bedside and back - rethinking MedTec innovation and technology transfer through a dedicated Makerlab

The Journal of Health Design - [Verlagsort nicht ermittelbar]: Archetype Health Pty Ltd, 0000, Bd. 6 (2021), 2, S. 382-390;

**Frysch, Robert; Pfeiffer, Tim; Rose, Georg**

A novel approach to 2D/3D registration of X-ray images using Grangeats relation

Medical image analysis - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 67 (2021), insges. 18 S.;

[Imp.fact.: 8.545]

**Großer, Oliver Stephan; Klutzny, Marcus; Wissel, Heiko; Kupitz, Dennis; Finger, Michael; Schenke, Simone; Wuestemann, Jan; Lohmann, Christoph H.; Hoeschen, Christoph; Pech, Maciej; Stärke, Christian; Kreißl, Michael**

Quantitative imaging of bone remodeling in patients with a unicompartmental joint unloading knee implant (ATLAS Knee System) - effect of metal artifacts on a SPECT-CT-based quantification

EJNMMI Physics - Berlin: SpringerOpen, 2014, Bd. 8 (2021), insges. 15 S.;

[Imp.fact.: 3.309]

**Gumbs, Andrew A.; Frigerio, Isabella; Spolverato, Gaya; Croner, Roland; Illanes, Alfredo; Chouillard, Elie; Elyan, Eyad**

Artificial intelligence surgery - how do we get to autonomous actions in surgery?

Sensors - Basel: MDPI, 2001, Bd. 21 (2021), 16, insges. 18 S.;

[Imp.fact.: 3.576]

**Haag, Florian; Janicova, Andrea; Xu, Baolin; Powerski, Maciej Janusz; Fachet, Melanie; Bundkirchen, Katrin; Neunaber, Claudia; Marzi, Ingo; Relja, Borna; Sturm, Ramona**

Reduced phagocytosis, ROS production and enhanced apoptosis of leukocytes upon alcohol drinking in healthy volunteers

European journal of trauma and emergency surgery - Heidelberg: Springer Medizin, 2007, Bd. 47 (2021), insges. 11 S.;

[Imp.fact.: 3.693]

**Kuluru, Muralidhar; Sirasala, Shiva; Jammalamadaka, Venkata; Spiller, Moritz; Sühn, Thomas; Illanes, Alfredo; Boese, Axel; Friebe, Michael**

Collaborative robot as scrub nurse

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, 2015, Bd. 7 (2021), 1, S. 162-165;

**Lange, Christoph; Leone, Marco**

Broadband circuit model for EMI analysis of complex interconnection networks in metallic enclosures of arbitrary shape

IEEE transactions on electromagnetic compatibility/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 63 (2021), 2, S. 474-483;

[Imp.fact.: 1.882]

**Middelstädt, Felix; Tkachenko, Sergey; Vick, Ralf**

The induced EMF method as an alternative to the iterative method for the approximation of the reflection coefficient on thin wires

IEEE transactions on antennas and propagation/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 69 (2021), 8, S. 4781-4788;

[Imp.fact.: 4.388]

**Pashazadeh, Ali; Lauretta, Nana Fomanka; Boese, Axel; Friebe, Michael**

Hybrid handheld gamma-ultrasound prototype for radioguided surgery - initial results  
Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, 2015, Bd. 7 (2021), 2, S. 140-142;

**Riemann, Layla Tabea; Aigner, Christoph Stefan; Ellison, Stephen L. R.; Brühl, Rüdiger; Mekte, Ralf; Schmitter, Sebastian; Speck, Oliver; Rose, Georg; Ittermann, Bernd; Fillmer, Ariane**

Assessment of measurement precision in single-voxel spectroscopy at 7 T - toward minimal detectable changes of metabolite concentrations in the human brain in vivo  
Magnetic resonance in medicine - New York, NY [u.a.]: Wiley-Liss . - 2021, insges. 17 S.;  
[Imp.fact.: 4.668]

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Fine-tuning deep learning model parameters for improved super-resolution of dynamic MRI with prior-knowledge  
Artificial intelligence in medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 121 (2021);  
[Imp.fact.: 5.326]

**Silemek, Berk; Seifert, Frank; Petzold, Johannes; Hoffmann, Werner; Pfeiffer, Harald; Speck, Oliver; Rose, Georg; Ittermann, Bernd; Winter, Lukas**

Rapid safety assessment and mitigation of radiofrequency induced implant heating using small root mean square sensors and the sensor matrix  $Q$  s  
Magnetic resonance in medicine - New York, NY [u.a.]: Wiley-Liss, Bd. 87 (2021), 1, S. 509-527;  
[Imp.fact.: 4.668]

**Zhao, Zhao; Horn, Benjamin; Leidhold, Roberto**

Optimized filter design for common-mode current reduction in four-wire inverter-fed motors  
IEEE transactions on industrial electronics/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 69 (2022), 3, S. 2265-2275;  
[Imp.fact.: 8.236]

**Zhao, Zhao; Leidhold, Robert**

On the estimation error of position sensorless control of PM synchronous motors  
Energy reports - Amsterdam [u.a.]: Elsevier . - 2021, insges. 7 S.;  
[Imp.fact.: 6.87]

## NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Yassin, Hadya; Podishetti, Ranadheer; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

ReconResNet: regularised residual learning for MR image reconstruction of undersampled cartesian and radial data  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, S. 1-15;

**Chatterjee, Soumick; Das, Arnab; Mandal, Chirag; Mukhopadhyay, Budhaditya; Vipinraj, Manish; Shukla, Aniruddh; Rao, Rajatha Nagaraja; Sarasaen, Chompunuch; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

TorchEsegeta - framework for interpretability and explainability of image-based deep learning models  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 15 S.;

**Kulvait, Vojtech; Hoelter, Philipp; Dörfler, Arnd; Rose, Georg**

Noise and dose reduction in CT brain perfusion acquisition by projecting time attenuation curves onto lower dimensional spaces  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 4 S.;

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Aggarwal, Nitin; Al-Hamid, Moawia; Vick, Ralf; Schulze, Steffen**

GTEM Cell - an alternative immunity test environment for automotive components  
2021 IEEE International Joint EMC/SI/PI and EMC Europe Symposium - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 469-474;

**Ehses, Maik; Meyer zu Hartlage, Karen; Gerlach, Thomas; Löning Caballero, J. Joaquin; Reimert, Daniel; Pannicke, Enrico; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Hensen, Bennet; Vick, Ralf**

3D-Printed floating cable traps for MRI guided microwave ablation  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 1423-1426;

**Gambal, Bodo; Pannicke, Enrico; Magdowski, Mathias; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Vick, Ralf**

Design and implementation of a test procedure for the evaluation of interference coupling in magnetic resonance imaging  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 1443-1447;

**Ghosh, Suhita; Krug, Andreas; Rose, Georg; Stober, Sebastian**

Perception-aware losses facilitate CT denoising and artifact removal  
2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

**Hubmann, Joris; Gerlach, Thomas; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Design of a system for magnetic-resonance-guided irreversible electroporation  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 1461-1465;

**Kowal, Robert; Prier, Marcus; Pannicke, Enrico; Vick, Ralf; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Simulation of SAR induced heating in infants undergoing 1.5 T magnetic resonance imaging  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 3380-3384;

**Lange, Christoph; Hamann, Chris-Marvin; Leone, Marco**

Experimental validation of a modal equivalent circuit for complex interconnection networks in metallic enclosures of arbitrary shape  
2021 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 39;

**Orsolini, Stefano; Pannicke, Enrico; Fomin, Ivan; Thieme, Oliver; Rose, Georg**

Wireless electrocardiography and impedance cardiography devices using a network time protocol for synchronized data  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 480-483;

**Pannicke, Enrico; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Analytical model of a split-coil for implementation of novel type of receive coil in magnetic resonance imaging  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 1522-1526;

**Pannicke, Enrico; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Distributed capacitors for MR-receive-coils - theory and method  
43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 1516-1521, 2020;

**Raya, Moustafa; Magdowski, Mathias; Vick, Ralf**

SPICE-based lumped circuit model of shielded multiconductor cables

2021 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

**Raya, Moustafa; Tkachenko, Sergey V.; Vick, Ralf**

A SPICE model for a field-coupled conductor based on the scattered voltage formulation

2021 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

**Schulze, Steffen; Al-Hamid, Moawia; Leone, Marco**

Network model of a transmission line with a cable ferrite for simulation in LTspice

2021 IEEE International Joint EMC/SI/PI and EMC Europe Symposium - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 1099-1104;

**Schulze, Steffen; Al-Hamid, Moawia; Leone, Marco**

Wirkung neuartiger Kabelferrite niedriger Permeabilität im Frequenzbereich bis 8 GHz

Creating a compatible future: International Exhibition and Conference on Electromagnetic Compatibility (EMV 2020) : Cologne, Germany, 17-19 March 2020 / Prof. Dr.-Ing. Heyno Garbe (Leibniz Universität Hannover) ; mesago - Messe Frankfurt Group/ Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit - Red Hook, NY: Curran Associates, Inc.; Garbe, Heyno \*1955-\* . - 2021, S. 483-490

**Tkachenko, Sergey; Middelstädt, Felix; Vick, Ralf**

The method of modal parameters for the single and double segments of the wires with symmetrical geometry and the singularity expansion method

2021 IEEE International Joint EMC/SI/PI and EMC Europe Symposium - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 157;

**Tkachenko, Sergey; Nitsch, Jürgen B.; Raya, Moustafa; Vick, Ralf**

Full-wave transmission line theory (FWTLT) for a thin-wire transmission line inside a rectangular resonator

2021 United States National Committee of URSI National Radio Science Meeting (USNC-URSI NRSM)/ United States National Committee of URSI National Radio Science Meeting - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 12-13;

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Yassin, Hadya; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

ReconResNet: regularised residual learning for MR image reconstruction of undersampled cartesian and radial data

Medical Imaging with Deep Learning - OpenReview.net . - 2021, insges. 3 S.;

**Chatterjee, Soumick; Prabhu, Kartik; Pattadkal, Mahantesh; Bortsova, Gerda; Sarasaen, Chompunuch; Dubost, Hendrik; Bruijne, Marleen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

DS6, deformation-aware semi-supervised learning - application to small vessel segmentation with noisy training data

Medical Imaging with Deep Learning - OpenReview.net . - 2021, insges. 3 S.;

**Chatterjee, Soumick; Sarasaen, Chompunuch; Sciarra, Alessandro; Breitkopf, Mario; Oeltze-Jafra, Steffen; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Going beyond the image space - undersampled MRI reconstruction directly in the k-space using a complex valued residual neural network

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Ernst, Philipp; Rak, Marko; Hansen, Christian; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas**

Trajectory upsampling for sparse conebeam projections using convolutional neural networks

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 285-288;

**Ernst, Philipp; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas**

Sparse view deep differentiated backprojection for circular trajectories in CBCT

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 463-466;

**Haseljić, Hana; Kulvait, Vojtech; Frysch, Robert; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Rose, Georg; Wernecke, Thomas**

Application of time separation technique to enhance C-arm CT dynamic liver perfusion imaging

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 264-268;

**Kulvait, Vojtech; Rose, Georg**

Software implementation of the Krylov methods based reconstruction for the 3D cone beam CT operator

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 313-316;

**Magdowski, Mathias; Siegert, Ingo**

Experience with an online assessment in a lecture about fundamentals of electrical engineering

Higher Education 2021 - Bari: Higher Education . - 2021, insges. 5 S.;

**Pfeiffer, Tim; Frysch, Robert; Rose, Georg**

Two extensions of the separable footprint forward projector

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 385-388;

**Punzet, Daniel; Frysch, Robert; Speck, Oliver; Rose, Georg**

Prior-aided volume of interest CBCT image reconstruction

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 76-80;

**Saad, Fatima; Frysch, Robert; Pfeiffer, Tim; Georgi, Jens-Christoph; Knetsch, Torsten; Casal, Roberto F.; Nürnberger, Andreas; Lauritsch, Guenter; Rose, Georg**

Spherical ellipse scan trajectory for tomosynthesis-assisted interventional bronchoscopy

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 352-356;

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Saad, Fatima; Breitkopf, Mario; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Fine-tuning deep learning model parameters for improved super-resolution of dynamic MRI with prior-knowledge

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

## ABSTRACTS

**Al-Jaberi, Fadil; Fachet, Melanie; Moeskes, Matthias; Skalej, Martin; Hoeschen, Christoph**

Multimodal image fusion for determination of electrode location in deep brain stimulation

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 49;

**Alpers, Julian; Reimert, Daniel; Rötzer, Maximilian; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Hansen, Christian**

Volumetric heat map reconstruction for minimally invasive cancer treatment

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 39-40;

**Berg, Daniel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Pannicke, Enrico; Alpers, Julian; Gutberlet, Marcel**

Measurement setup for needle artifact optimization

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 65-66;

**Ehses, Maik; Pannicke, Enrico; Sánchez López, Juan Sebastián; Scherbel, Selina; Kowal, Robert; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Rose, Georg; Speck, Oliver**

MRI safety evaluation of flexible coil

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 79-80;

**Eisenmann, Marcel; Fomin, Ivan; Schröder, Kerstin; Habisreuther, Tobias; Pannicke, Enrico; Rose, Georg**

Integration of MR compatible bowden cables with position feedback sensors into compact microposition robotics

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 29-30;

**Fomin, Ivan; Kowal, Robert; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Rose, Georg**

Combining receive coils with microposition robotics for MRI guided interventions

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 27-28;

**Fomin, Ivan; Odenbach, Robert; Fischbach, Frank; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Rose, Georg**

[my]RIGS - Microposition robotics in clinical workflow for MRI guided prostate interventions

Magnetic resonance materials in physics, biology and medicine - Heidelberg: Springer, 1993, Volume 34(2021), Suppl. 1, Seite S82-S83;

[Imp.fact.: 2.31]

**Frysch, Robert; Rose, Georg**

Towards truncation handling in Grangeat-based registration of flat-panel projections

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 45-46;

**Gambal, Bodo; Pannicke, Enrico; Magdowski, Mathias; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Vick, Ralf**

Design and implementation of a test procedure for the evaluation of interference coupling in magnetic resonance imaging

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 81-82;

**Gerlach, Thomas; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

An Ex-Vivo study of an MRI hybrid ablation system

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 55; 4950

**Gutberlet, Marcel; Pannicke, Enrico; Kägebein, Urte; Wacker, Frank; Hensen, Bennet**

Correction of heat induced magnetic susceptibilities changes for improved proton resonance frequency based MR temperature mapping of hepatic microwave ablation

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 63-64;

**Haseljić, Hana; Kulvait, Vojtech; Frysch, Robert; Wernecke, Thomas; Hensen, Bennet; Brüsche, Inga; Magdowski, Mathias; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Rose, Georg**

Extraction of prior knowledge basis function set for model-based perfusion reconstruction of the liver

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 11-12;

**Hubmann, Max Joris; Gerlach, Thomas; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Feasibility study of MRI-guided IRE

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 21-22;

**Kowal, Robert; Pannicke, Enrico; Prier, Marcus; Ehses, Mai; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Flexible split-coil design for various field strengths

Magnetic resonance materials in physics, biology and medicine - Heidelberg: Springer, 1993, Volume 34(2021), Suppl. 1, Seite S37;

**Kowal, Robert; Pannicke, Enrico; Prier, Marcus; Vick, Ralf; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Comparison of SNR between a low-field (0.26T) Tabletop-MRI and a clinical high-field (3T) scanner

ISMRM & SMRT Annual Meeting and Exhibition\$an online experience : 15-20 May 2021 - Concord, CA: International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2021 . - 2021;

**Kowal, Robert; Sánchez López, Juan Sebastián; Pannicke, Enrico; Ehses, Maik; Moritz, Julia; Scherbel, Selina; Hensen, Bennet; Becker, Mathias; Fischbach, Frank; Pech, Maciej; Wacker, Frank; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Disposable receive coils for MR-guided interventions

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 25-26;

**Kulvait, Vojtech; Frysch, Robert; Rose, Georg**

Developing fast tools to perform deconvolution-based C-arm perfusion processing using Time separation technique and algebraic CT reconstruction in a diagnostically acceptable time

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 47-48;

**Kwapik, Remigiusz; Moritz, Julia; Hensen, Bennet; Janny, Benedikt; Pannicke, Enrico; Schott, Danny; Rose, Georg; Speck, Oliver; Wacke, Frank**

Virtual reality-based usability laboratory for interventional MR applications

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 51-52;

**Löning Caballero, Josef Joaquin; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Reimert, Daniel; Meyer zu Hartlage, Karen; Pannicke, Enrico; Petzold, Jörg; Magdowski, Mathias; Wacker, Frank; Vick, Ralf; Hensen, Bennet**

Reduced electromagnetic interferences of a microwave ablation system by an external shielding enclosure for improved real time magnetic resonance guided monitor-ing of percutaneous thermal tumour therapy

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 57-58;

**Mahmoodian, Naghmeh; Georgiades, Marilena; Hoeschen, Christoph**

Liver ablation segmentation of CT images in microwave ablation therapy

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 13;

**Meyer zu Hartlage, Karen; Hensen, Bennet; Gerlach, Thomas; Pannicke, Enrico; Speck, Oliver; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank**

Proton resonance frequency-based 3D magnetic resonance thermometry using a stack of stars sequence for monitoring of hepatic microwave ablation

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 19-20;

**Mitra, Mishuk; Gerlach, Thomas; Kowal, Robert; Pannicke, Enrico; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Electromagnetic simulations of different electrode shapes for an MRI hybrid ablation system

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 59-60;

**Pashazadeh, Ali; Laurretta, Nana Fomanka; Boese, Axel; Friebe, Michael**

Handheld gamma-ultrasound scanner prototype for use in radio-guided surgery and initial results  
Biomedical engineering - Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1998, Bd. 66 (2021), s1, S. S369;  
[Imp.fact.: 1.411]

**Prier, Marcus; Hubmann, Max Joris; Pannicke, Enrico; Speck, Oliver**

Stand-alone hardware SAR monitor based on low cost electronic standard components  
ISMRM & SMRT Annual Meeting and Exhibition\$an online experience : 15-20 May 2021 - Concord, CA:  
International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2021 . - 2021;

**Prier, Marcus; Schote, David; Fomin, Ivan; Witzel, Thomas; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Educational tabletop MRI system using the open-source console for real-time acquisition (OCRA)  
ISMRM & SMRT Annual Meeting and Exhibition\$an online experience : 15-20 May 2021 - Concord, CA:  
International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2021 . - 2021;

**Punzet, Daniel; Frysch, Robert; Behme, Daniel; Speck, Oliver; Rose, Georg**

Robustness evaluation of grangeat registration for prior-based reconstruction  
5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:  
[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 7;

**Reimert, Daniel; Alpers, Julian; Gutberlet, Marcel; Gerlach, Thomas; Rötzer, Maximilian; Wacker, Frank; Hansen, Christian; Hensen, Bennet**

Efficient modification of the 2.5D thermometry by locating the best trade-off be-tween spatial and temporal resolution  
5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 17-18;

**Remigiusz, Kwapik; Moritz, Julia; Hensen, Bennet; Janny, Benedikt; Pannicke, Enrico; Schott, Danny; Rose, Georg; Speck, Oliver; Wacker, Frank**

Heating measurement of different ECG cable lengths and system states  
5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:  
[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 51-52;

**Saad, Fatima; Frysch, Robert; Pfeiffer, Tim; Nürnberger, Andreas; Lauritsch, Guenter; Rose, Georg**

Adjusting the acquisition parameters of spherical ellipse tomosynthesis scan orbit for guiding interventional bronchoscopy  
5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:  
[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 9-10;

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

DDoS: dynamic dual-channel u-net for improving deep learning based super-resolution of abdominal dynamic MRI  
ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp., 2010 . - 2021, insges. 4 S.;

**Seibt, Janis; Pannicke, Enrico; Speck, Oliver**

Offcenter MRI-thermometry  
5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:  
[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 15-16;

**Shaik, Nashwa; Gerlach, Thomas; Hubmann, Joris; Pannicke, Enrico; Pier, Marcus; Hensen, Bennet; Wacker, Frank; Speck, Oliver; Vick, Ralf**

Towards an energy monitoring system for an MRI hybrid RF ablation system  
5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:  
[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 77-78;

**Sharaf, E.; Gomes Ataide, Elmer Jeto; Esmaili, Nazila; Davaris, Nikolaos; Arens, Christoph; Friebe, Michael**

Deep convolution neural network for laryngeal cancer classification on contact endoscopy - narrow band imaging via transfer learning  
International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), Suppl 1, S. S63-S64;  
[Imp.fact.: 2.924]

**Thieme, Oliver; Bauer, Michael; Huppertz, David; Rauwolf, Thomas; Lego, Denise; Braun-Dullaues, Rüdiger; Rose, Georg**

Heating measurement of different ECG cable lengths and system states

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 69-70;

**Viswanathan, Adithya; Gerlach, Thomas**

RF field mapping with an ablation electrode

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 61-62;

**Warsch, Alexander; Pannicke, Enrico; Kallweit, Jan; Jahn, Matthias; Rose, Georg**

Polymer optical fibers (POF) for motion detection in magnetic resonance imaging

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 83-84;

**Will, Maximilian; Alpers, Julian; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Hansen, Christian**

In-vitro and in-silico investigation for image-guided microwave ablation

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 53-54;

## DISSERTATIONEN

**Abdurahman, Shiras; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]; Speck, Oliver [AkademischeR BetreuerIn]**

Data-driven beam hardening correction for cone beam computed tomography

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xvii, 125 Seiten, 14,04 MB), Illustrationen;

**Bismark, Richard; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]**

On the application of the polychromatic statistical reconstruction technique to C-arm CT data

Magdeburg, 2021, 131 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Klebingat, Stefan; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]; Saalfeld, Sylvia [AkademischeR BetreuerIn]; Bertrand, Jessica [AkademischeR BetreuerIn]**

Vollautomatische Bestimmung von Hüfttotalendoprothesen-Parametern in routinemäßigen Röntgenbildern

Magdeburg, 2021, v, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Pannicke, Enrico; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]; Speck, Oliver [AkademischeR BetreuerIn]**

Empfangsspulen für bildgeführte Eingriffe mittels Magnetresonanztomographie

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (ii, 208 Seiten, 100, 68 MB), Illustrationen - (Res electricae Magdeburgenses; Band 85);

**Rosentreter, Tanja; Hoeschen, Christoph [AkademischeR BetreuerIn]**

X-ray fluorescence imaging - experimental and numerical analysis of a crystal based concept

Magdeburg, 2021, x, 147 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Wang, Xiaowei; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]**

Estimation of radiated emissions from electrically large EUTs

Magdeburg, 2021, iv, 158 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# INSTITUT FÜR MIKRO- UND SENSORSYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67-58308, Fax 49 (0)391 67-42609  
feit@ovgu.de

## 1. LEITUNG

apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Lucklum

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Lucklum

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

**Fachgebiet Sensorik (apl. Professor Dr. rer. nat. habil. Ralf Lucklum)**

1. Ultraschallsensorik:
  - Entwicklung von Sensorsystemlösungen zur Messung und Bewertung von Prozesskenngößen
  - modellgestütztes Sensordesign
  - sensornahe analoge und digitale Elektronik
  - theoretische Arbeiten zur Schallausbreitung in fluiden Medien
  - modellgestütztes Sensordesign
2. Resonante akustische Mikrosensoren
  - für die chemische Analytik, Dichte- und Viskositätsmessung von Flüssigkeiten sowie die Materialcharakterisierung
  - modellgestütztes Sensordesign
  - Anregung akustischer Wellen in piezoelektrischen und nicht piezoelektrischen Materialien
  - Sensorelektronik und computergestützte Sensorsignalverarbeitung
3. Phononische Kristalle und Metamaterialien
  - Entwurf und Modellierung
  - Entwicklung von chemischen und Biosensoren
  - Entwicklung von Arrays
  - Kopplung mit photonischen Kristallsensoren und Mikrowellensensoren
4. Impedanzspektroskopische Verfahren
  - Schnelle, hochauflösende Charakterisierung von resonanten Sensoren

## 4. KOOPERATIONEN

- Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (FA E-Learning-Service)
- Angaris, Halle
- Bachmann Monitoring GmbH Rudolstadt

- Dittrich Elektronik GmbH
- ego.-Qualitätszirkel
- Ematik GmbH Magdeburg
- Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren, IzfP Dresden
- Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, IZM Berlin / AG Medizinische Mikrosystem
- Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme - ENAS Chemnitz, Micro Materials Center Chemnitz
- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme LFS
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, IKTS Dresden
- Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM Halle/Saale
- Hella KGaA Hueck & Co., Hamm
- Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt
- Hochschule Harz, Professur für Nachrichtentechnik, Wernigerode
- InnerSens UG Magdeburg
- Institut für Berufs- und Betriebspädagogik
- International Microelectronic Packaging Society, IMAPS Deutschland e.V.
- Labor Berlin Charité Vivantes GmbH
- Lehrstuhl Medizinische Telematik und Medizintechnik (Prof. Georg Rose)
- Microelectronic Packaging Dresden, MPD Dresden
- NetCo Professional Services GmbH Blankenburg
- Primed Halberstadt Medizintechnik GmbH
- RKW Sachsen-Anhalt GmbH
- SeJu - Senior- und Juniorpreneurship, Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Sentech Instruments GmbH Berlin
- Siemens AG, Corporate Technology, Corporate Research and Technologies, CT T DE HW5
- SpinPlant GmbH Leipzig
- Technische Akademie Esslingen, TAE Esslingen
- Technische Universität Dresden, Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik
- Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Flugzeug-Kabinensysteme
- TEPROSA GmbH
- Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Mikrointegration und Zuverlässigkeit
- Universität Rostock, Institut für Gerätesysteme und Schaltungstechnik
- XYZTEC BV
- Zentrum für mikrotechnische Produktion, Z $\mu$ P Dresden

## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Ralf Lucklum  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Nikolay Mukhin  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2018 - 30.11.2021

### **Röhrenförmige phononische Kristalle als Sensorplattform zur (bio)chemischen Analyse von Flüssigkeiten**

Das Projekt hat eine neue Sensorklasse, röhrenförmige phononische Kristalle (TPC), und ihre Anwendung als akustischer Kristallsensor zur in-line Beobachtung von Flüssigkeiten in Leitungen zum Inhalt, der ohne jedwede Modifikation der inneren Oberfläche der Leitung auskommt.

Die physikalische Herausforderung besteht in der Formulierung und physikalischen Beschreibung von phononischen Kristallen, die durch den radikalen Wechsel der Geometrie phononischer Kristalle von einer planaren 2D oder kartesischen 3D Geometrie mit translatorischer Symmetrie hin zu einer zylindrischen 3D Geometrie mit translatorischer und rotatorischer Symmetrie vollzogen wird. Die ingenieurtechnische Herausforderung besteht in der Entwicklung eines neuen Sensorprinzips, das volumetrische Eigenschaften von Flüssigkeiten bestimmt. Dies beinhaltet die Messung physikalischer und chemischer oder biomedizinischer Eigenschaften in Teilvolumina der in der Röhre befindlichen Flüssigkeiten.

## 6. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Gueddida, A.; Pennec, Y.; Zhang, V.; Lucklum, F.; Vellekoop, M.; Mukhin, Nikolay; Lucklum, Ralf; Bonello, B.; Djafari Rouhani, B.**

Tubular phononic crystal sensor

Journal of applied physics - Melville, NY: American Inst. of Physics, Bd. 130 (2021), 10;

[Imp.fact.: 2.546]

**Mukhin, Nikolay; Lucklum, Ralf**

Periodic tubular structures and phononic crystals towards highq liquid ultrasonic inline sensors for pipes

Sensors - Basel: MDPI, Bd. 21 (2021), 17, insges. 20 S.;

[Imp.fact.: 3.576]

**Sana, Prabha; Seneza, Cleophae; Berger, Christoph; Witte, Hartmut; Schmidt, Marc-Peter; Bläsing, Jürgen; Neugebauer, Silvio; Hörich, Florian; Dadgar, Armin; Strittmatter, André**

Low-resistivity vertical current transport across AlInN/GaN interfaces

Japanese journal of applied physics - Bristol: IOP Publ., Bd. 60 (2021), 14, insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 1.48]