

# Themen Master Applied Research

## Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik

Prof. Günther Benstetter

am IQMA/ THD Campus Deggendorf

Im Rahmen eines größeren F&E-Projekts im Bereich der Entwicklung zukünftiger elektronischer Systeme vergibt das IQMA in Zusammenarbeit mit Industrie- und Hochschulpartnern und unter Beteiligung von 4 Doktoranden mehrere MAPR Projekte. Der thematische Schwerpunkt liegt in der thermischen und elektrischen Analyse von neuartigen isolierenden Dünnschichtmaterialien wie beispielsweise hexagonalem Bornitrid hBN mit Schichtdicken bis zu wenigen Atomlagen. Dem IQMA stehen neben eigenen Analysemethoden (REM, AFM, SThM, 3-Omega-Methode, C-AFM, Probe-Station, FEM-Simulationen) auch Labore der Projektpartner zur Verfügung. Bewerber verfügen idealerweise über einen Bachelor-Abschluss in Elektrotechnik, Physik, Mechatronik, Maschinenbau, Mikroelektronik oder in vgl. Studiengängen.

- All topics listed below can be edited in German or English language. Descriptions in English language are available on request.
- If you are interested in one of the topics, **please send us a short CV, your transcript of records and your preferred topic. A grade point average in previous bachelor/master courses better than 2.5 is required. Applications for part-time studies are not possible, only full time studies are practicable.**
- Appointments for presentation of specific topics after consultation via e-mail: Every week on Wednesday 1:15 pm. Meeting Point: office E114.
- Own topics in the field of thermal, electrical or thin film characterization are also welcome

### Themensammlung (Auszug - Aktualisierungen gerne auf Anfrage)

- **Untersuchung und Eliminierung des topographischen Einflusses bei der der Scanning Thermal Microscopy (SThM) mittels mathematischer Methoden**
  - SThM ist eine Methode zur qualitativen Bestimmung der lokalen thermischen Leitfähigkeit mittels Rasterkraftmikroskopie. Dabei wird eine Messsonde mit einem Spitzenradius von wenigen 10nm über eine Oberfläche gerastert und mit spezieller Auswerteelektronik die lokale thermische Leitfähigkeit bestimmt. Die Geometrie der Spitze und Probe verfälschen dabei die erhaltenen thermischen Bilder. Ziel dieses Projektes ist es, diese Fehler mittels mathematischer Methoden (z.B. Faltung) zu eliminieren und somit die Ortsauflösung der Messmethode SThM zu erhöhen.
  - Methoden: SThM-Messplatz im Rasterkraftmikroskop (AFM), Programmiersprachen, AFM-Auswertesoftware
- **Optimierung von Verfahren der Rastersondenmikroskopie (AFM) zur Analyse der topographischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften dünner Schichten**
  - Im Rastersondenmikroskop (Atomic Force Microscope - AFM) wird eine Messspitze (Radius wenige 10nm) rasterförmig über die Proben-Oberfläche bewegt. Über einen optoelektronischen Regelkreis und mit Auswertung durch entsprechende Routinen entsteht daraus ein 3D Modell der Oberflächentopographie
  - Ziel dieses Projektes ist es, qualitative Aussagen über die Gewichtung der unterschiedlichen Einflussfaktoren von AFM-Messungen zu treffen, z.B.:

- Der Einfluss des Modes (Kontakt-, Intermittent-, Non-Contact Mode) auf die Qualität der Oberflächenauflösung. Ggf. werden hierzu Vergleichsmessungen an Laser Scanning Microscope (LSM) und Rasterelektronenmikroskop (SEM) angestrebt.
    - Der Einfluss unterschiedlicher Spitzen (Spitzenradius und Federkonstante)
    - Die Degradation unterschiedlicher Spitzentypen bei aufeinanderfolgenden Scans
    - Der Einfluss der Scan-Frequenz
    - Austesten fortgeschrittener Modi wie z.B. Scalpel AFM zum systematischen Abtrag von Material, sowie TUNA zur Bestimmung der lokalen elektrischen Leitfähigkeit
  - Methoden: Verschiedene Rastersondenmikroskopie-Modi, ggf. Laser Scanning Microscopy (LSM) und Rasterelektronenmikroskopie (SEM), Software Nanoscope Analysis und Origin, evtl. Programmiersprachen Labview und Matlab
- **Aufbau Messtechnik / Elektrische Charakterisierung von dielektrischen Materialien für zukünftige elektronische Bauelemente**
    - Arbeiten an Parameter Analyzer der neuesten Generation B1500A / Keysight
    - Messprogramm-Entwurf mit EasyExpert oder LabView  
<https://www.keysight.com/en/pc-1676166/easyexpert-group-device-characterization-software?nid=-32800.0.00&lc=ger&cc=DE>
    - Optimierung Messaufbau (Suess-Waferprober/Mikromanipulatoren)
    - Einarbeitung in Themen der Zuverlässigkeit
    - Weiterentwicklung bestehender Messmethoden
    - Entwicklung und Durchführung von Tests mit Hilfe eines Parameter Analyzers an einer Probestation
    - Recherche / Anpassung / Weiterentwicklung von Degradationsmodellen
    - Lebensdauerprojektion basierend auf Messergebnissen/Modellparametern
    - Durchführung von Vergleichsmessungen und ergänzenden Charakterisierungen
  - **Thermische Simulationen mit LTSpice**
    - Verwendung elektrischer und thermischer Analogien (Spannung-Temperatur; elektrischer Widerstand-Wärmewiderstand, etc. )
    - Theoretische Untersuchung sinnvoller und realisierbarer Simulationsmodelle in unserem Forschungsgebiet
    - Praktische Umsetzung ausgewählter Simulationsfälle
    - Vergleich der Ergebnisse mit theoretischen Berechnungen oder praktischen Messungen
    - Möglicher Simulationsfall: Wärmeübertragung bei der Scanning Thermal Microscopy oder 3-Omega Methode
  - **Korrelative Mikroskopie**
    - Kombinieren zweier Mikroskopieverfahren: LSM (Laser-scanning Mikroskopie) und REM (Rasterelektronenmikroskopie)
    - LSM: Ermöglicht Abtasten einer Probe mit einem Laser, verknüpft mit einem optischen Mikroskop → Topographiekarten mit echten Farben
    - REM: Ermöglicht hochauflösende Graustufenbilder und Materialanalysen mittels EDX
    - Ziel: Aufnehmen großflächiger Bilder mit LSM und anschließendes Wiederfinden der exakten Stelle im REM für Detailaufnahmen
  - **Thermische Leitfähigkeitsmessungen von dünnen Schichten mit Hilfe der 3-Omega Methode.**
    - Das Hauptaugenmerk liegt bei der Untersuchung des Einflusses von unterschiedlich dicken 3-Omega Strukturen auf das Messergebnis. Optional kann der bestehende Messaufbau zusätzlich automatisiert werden.
    - Einarbeiten in die Thematik der thermischen Leitfähigkeit und der 3-Omega Methode

- Optional: Automatisierung des vorhandenen Messaufbaus
- Durchführen einiger Testmessungen, um mit dem Messaufbau vertraut zu werden
- Detaillierte Untersuchung verschiedener Messstrukturen mit Schwerpunkt auf der Dicke und Zusammensetzung der Messstruktur
- Übertragen von gewonnenen Erkenntnissen auf unterschiedliche Materialien

## **Prof. Robert Bösnecker**

### **• Energy Harvesting für IoT-Anwendungen**

Innerhalb der Projektarbeiten soll erforscht werden, welche Energiequellen sinnvoll für die Versorgung von IoT-Applikationen kombiniert werden können, um eine möglichst zuverlässige Versorgung der Komponenten zu gewährleisten. Hierzu sollen verschiedene Demonstratoren konzipiert werden, welche eine batterielose Versorgung von IoT-Systemen darstellen.

- Erforschung und Entwicklung von Hardware, welche die Kombination verschiedener Energiequellen ermöglicht und möglichst effizient arbeitet.
- Konzeption von Systemen für verschiedene Anwendungsfälle, Aufbau von Demonstratoren, Programmierung, Test und Evaluierung der Demonstratoren.
- Optimierung und Industrialisierung der Demonstratoren.

### **• Analyse von Objekten mithilfe von Körperschall**

Körperschall eignet sich gut zur Analyse von Objekten und Produktionsverfahren. Hierzu sind entsprechende Kenntnisse in der digitalen Signalverarbeitung notwendig. Es soll beispielsweise erforscht werden, wie man durch maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz den Alterungsprozess von Kunststoff Mechaniken erfassen und bewerten kann.

- Konzeption und Aufbau von Hardware zur Durchführung von Körperschallmessungen und Implementation einer Datenkommunikationsschnittstelle.
- Konzeption von Systemen für verschiedene Anwendungsfälle, Aufbau von Demonstratoren, Test und Evaluierung der Demonstratoren sowie die Erhebung von Messdaten.
- Datenanalyse und Anomalie Erkennung durch Anwendung von Applikationen aus dem Bereich Maschine Learning und Künstliche Intelligenz (zum Beispiel Tensor Flow).

### **• Embedded Edge und Tiny Machine Learning**

Durch die Steigerung der Rechenleistung von Geräten an der Netzwerk-Edge lässt sich ein zuverlässiges, hochleistungsfähiges und datenschutzkonformes IoT sicherstellen. Um Machine Learning Applikationen in Embedded-Geräten zu realisieren, wird das Konzept des Tiny Machine Learning (TinyML) verwendet. TinyML beschreibt Machine-Learning-Frameworks, die auf die Bedürfnisse von Embedded-Systemen mit eingeschränkten Ressourcen abgestimmt sind.

- Einarbeitung und Literaturrecherche zum Konzept Tiny Machine Learning
- Konzeption und Implementation von Testsystemen und Demonstratoren für den Bereich Embedded Edge und Tiny Machine Learning.
- Durchführung von Tests und Optimierungen an Testsystemen und Demonstratoren.

### **• Sensorsystem zur Aufzeichnung und Auswertung von Vitalparametern**

Erforschung und Entwicklung eines Sensor-Systems zur Aufzeichnung von vital Daten bei Sportlern und Reha-Patienten in einer relationalen Datenbank sowie Auswertung der Daten durch medizinische KI-Algorithmen.

- Einarbeitung und Recherche zum Stand der Technik
- Auswahl geeigneter Sensorik
- Konzeption und Implementation von Hardware und Software
- Durchführung von Tests und Optimierungen am Sensorsystem

## **Prof. Jens Ebbecke**

### **• Realisierung und Charakterisierung von optischen Ringresonatoren mittels 3D-Nanolithographie**

Am TC Teisnach wurde im Herbst 2022 ein 3D-Nanolithographie-System installiert, mit dem sehr kleine optische Komponenten in transparenten Polymeren realisiert werden können. Ein Beispiel für spannende optische Resonatoren sind Mikroringe, in dem das Licht mittels totaler interner Reflexion geführt wird. Aufgrund der möglichen extrem hohen optischen Güte sind sie ideale externe Resonatoren für Halbleiterlaser und können ideal in der optischen Sensorik eingesetzt werden. Folgende Themen sollen in den Projektarbeiten und Masterarbeit untersucht werden:

- Einarbeitung in das 3D-Nanolithographie-System und Realisierung optischer Komponenten aus Polymeren, wie Wellenleiter, Mikroresonatoren, etc.
- Optimierung dieser Komponenten bezüglich ihrer optischen Güte, zB. experimentell oder/und per Simulation, etc.
- experimenteller optischer Aufbau mit DFB-Laserdiode und Charakterisierung der optischen Komponenten hinsichtlich der Frequenzstabilisierung der Laserdiode
- Versuche zur Frequenzverschiebung der optischen Resonatoren mittels akustischer Oberflächenwellen oder anderen Methoden
- Kombination mit sogenannten MOFs (metallic optical framework) zum Einsatz als extrem genaue Gas-Sensoren

## **Prof. László Juhász**

### **• Aufbau eines hochdynamischer Elektromaschinen-Prüfstand:**

Um elektrische Antriebe und Generatoren richtig vermessen und testen zu können, müssen die entsprechenden statischen und dynamischen Eigenschaften im realen Betrieb bestimmt werden. Besonderes Augenmerk liegt auf den dynamischen Eigenschaften sowie auf einem vier-Quadranten-Betrieb (e.g. sowohl als Motor als auch als Generator/Last).

Daher soll im Rahmen der Arbeit ein Prüfstand konzipiert, entworfen, aufgebaut und anschließen getestet werden, mit dem die Eigenschaften von elektrischen Maschinen im realen Betrieb zuverlässig bestimmt werden können.

Kenngrößen des finalen Aufbaus und Aufgaben:

- Prüfung von elektrischen Maschinen bis zu 3kW,
- Stationäre bis hochdynamische Betriebsmodi,
- Geregelter Betrieb als hochdynamischer Last-Emulation (mit Energiespeicherung),
- Geregelter Betrieb als hochdynamischer Motor-Emulation,
- Drehmomentregelung, Drehzahlregelung, Positionsregelung,
- Regelung mittels dSPACE-Echtzeitsystem (modellbasiert, CPU und FPGA), Programmierung mittels Matlab/Simulink/Xilinx System Generator,

- Erprobung moderne Regelungskonzepte (z.B. Zustandsregelung, adaptive Regelungen),
- Messung und Protokollierung der mechanischen und elektrischen Größen mittels ControlDesk,
- Testautomatisierung mittels Python und ControlDesk.

Nach dem erfolgreichen Aufbau sollen bestehende elektrische Maschinen testweise vermessen werden um die Funktion zu bestätigen.

## **Prof. Dr.-Ing. Günter Keller**

### **• Aktive EMV-Filter**

Die Aussendung elektromagnetische Störungen von elektronischen Geräten werden mit Hilfe von elektrischen Filtern reduziert. Diese Filter werden üblicherweise mit passiven Bauelementen aufgebaut. Mit Hilfe von Verstärkerschaltungen lassen sich Störungen bis in den MHz-Bereich aktiv reduzieren. Dadurch müssen die passiven Filterkomponenten erst oberhalb dieses Bereichs die Störungen dämpfen. Somit ergibt sich in der Gesamtheit ein kleineres, leichteres und günstigeres EMV-Filter. Die Arbeit umfasst folgende Arbeiten.

- Aufbau eines Referenzstörers, z. B. Gleichstromsteller oder Taktgenerator, im Bereich 100 W innerhalb der Schutzkleinspannung
- Entwicklung eines kapazitiven bzw. induktiven Sensors zur Erfassung von Gleichtakt- bzw. Gegentaktstörungen
- Entwicklung einer Verstärkerschaltung auf der Basis von Transistoren oder Operationsverstärker als Vorsteuerung oder Regelung
- Entwicklung einer kapazitiven bzw. induktiven Einkopplungsschaltung
- Vergleich mit einem passiven Filter
- Simulation der Schaltungen mit LTspice

### **• Nichtlineare digitale Regelalgorithmen für einen Tiefsetzsteller**

Digitale Regelungen sind im Vergleich zu analogen Regelungen einfacher an die Laständerungen adaptierbar. Hierzu werden Mikrocontroller eingesetzt, die sowohl die Messwerterfassung als auch die Pulsweitenmodulation übernehmen. Die Arbeit umfasst folgende Arbeiten.

- Entwicklung eines linearen digitalen Reglers für einen Tiefsetzsteller, strukturumschaltbar zwischen Synchrongleichrichtung und Diodenemulation
- Entwicklung eines nichtlinearen Dead-Beat-Reglers für den Lückbetrieb
- Entwicklung eines strukturumschaltenden nichtlinearen Trajectory-Reglers für den stromkontinuierlichen Betrieb
- Entwicklung einer aktiven Dämpfung bei Verwendung eines Einfangfilters
- Simulation der Regelungen mit PLECS oder Python (Spyder)

### **• Offline Evaluierung von EMV-Messdaten**

Die Aussendung elektromagnetischer Störungen von elektronischen Geräten werden mit Hilfe von Funkstörmessempfängern gemessen und für unterschiedliche Bewertungen logarithmisch angegeben. Die normgerechte Messung gibt hierbei nur unzureichende Hinweise auf den Entwurf von EMV-Filtern, da deren Filterwirkung getrennt nach Gleichtakt und Gegentakt unterschieden werden kann und die typischen EMV-Messergebnisse hierzu keine Aussagen machen. Daher ist in Rahmen der Masterarbeit ein Auswerteprogramm zu implementieren, das bestehende Daten, z. B. Messdaten von Oszilloskopen oder Ausgabedateien von LTspice-

Simulationen, so bewerten, wie es EMV-Messempfänger tun. Hierbei stehen überlappende FFT-Algorithmen mit anschließender Bewertung im Vordergrund. Die Arbeit umfasst folgende Arbeiten.

- Implementierung von Programmcode in Python
- Entwicklung eines Programms zur Datenaufbereitung von Zeitreihen von Oszilloskopen bzw. LTspice
- Entwicklung einer Messwertauswertung entsprechend einem Peak-, Quasipeak- oder Mittelwertdetektors
- Definition möglichst aussagekräftiger Testsignale
- Implementierung der Testsignale auf einen programmierbaren arbiträren Funktionsgenerators (Siglent)
- Messung der Signale mit EMV-Messempfängern (Rohde & Schwarz, PMM, Siglent)
- Auswertung der Signale mit der implementierten Software
- Test der Methode mit einem Schaltnetzteil bzw. Gleichstromsteller mit und ohne 100-Hz-Welligkeit
- Test der Methode mit einem Schaltnetzteil bzw. Gleichstromsteller mit und ohne 100-Hz-Welligkeit unter Nutzung von CM/DM-Combiner-Netzwerken

## **Prof. Dr.-Ing. Otto Kreutzer**

### **• Entwicklung und mechanische Konstruktion eines halbleiterbasierten Schützes mit 1250 V und 3000 A für elektrische LKW**

Das Laden von batterieelektrischen LKW erfolgt mit Ladeströmen von bis zu 3000 A nach dem neuen MCS (Megawatt Charging System) Standard. Im Fehlerfall ist eine Abschaltung dieser hohen Ströme innerhalb des Fahrzeugs notwendig. Herkömmliche mechanische Schütze werden für den Einsatz in einem fahrenden LKW zu groß und zu schwer. Durch den Ansatz von halbleiterbasierten Trennern kann der Bauraum erheblich reduziert werden. Allerdings führen Halbleitertrenner zu kontinuierlichen und nicht unerheblichen Verlusten, sodass eine Hybridlösung aus mechanischem und Halbleitertrenner denkbar ist. Weiterhin muss der Aspekt der sicheren galvanischen Trennung betrachtet werden. Im Detail besteht das Projekt aus folgenden Aufgabenpaketen:

- Auswahl und Beschaffung passender Leistungsschalter für einen Prototypenaufbau
- Entwicklung und Aufbau einer Ansteuerschaltung (Treiber) für die Leistungsschalter
- Entwicklung und mechanisches Design eines Leistungsmoduls aus den ausgewählten Einzelschaltern
- Entwicklung einer Möglichkeit zur Stromverteilung auf die einzelnen Batteriestränge mit mechanischer Integration der Kabel
- Test des entwickelten Moduls mit reduzierter Spannung aber vollem Laststrom

### **• Aufbau eines kalorimetrischen Induktivitäts- und Transformormessplatzes:**

Um in der Leistungselektronik Induktivitäten und Transformatoren richtig vermessen und optimieren zu können, muss die entstehende Verlustleistung im realen Betrieb exakt bestimmt werden können. Vorabmessungen per Kleinsignalanalyse, z.B. mit einem Frequenzanalysator, bilden eine wichtige Basis, aber stimmen mit den im realen Betrieb auftretenden Verlusten aus unterschiedlichsten Gründen nicht immer zuverlässig überein. Daher soll im Rahmen der Arbeit ein Prüfstand aufgebaut werden, mit dem die Verluste im realen, taktenden Betrieb kalorimetrisch zuverlässig bestimmt werden sollen. Kenngrößen des finalen Aufbaus sollen sein:

- Kalorimetrische Erfassung der auftretenden Verluste bei unterschiedlichen Baugrößen (entweder mit einem Gas oder einer Flüssigkeit als Wärmeträger)
- Aufbau einer oder, je nach Vorabberechnungen, mehrerer Kammern, in der der Prüfling unter kontrollierten Bedingungen sicher betrieben werden kann.
- Kontrollierte Abführung der entstehenden Verlustleistung um einen Betrieb bei konstanten Temperaturen sicher zu stellen
- Messung und Protokollierung der entstehenden Verluste
- Implementierung einer Takterzeugung, einer Quelle und Last um den Prüfstand in Betrieb zu nehmen

Nach dem erfolgreichen Aufbau sollen bestehende Induktivitäten und Transformatoren aus früheren Projekten testweise vermessen werden um die Funktion zu bestätigen.

### • **Entwicklung der Leistungsfaktorkorrektur einer DC-Schnelladesäule für Elektrofahrzeuge**

In zwei Forschungsprojekten werden DC-Schnelladesäulen für Elektrofahrzeuge entwickelt. Im einen Projekt NEFTON liegt der Fokus auf einem besonders leistungsstarken und effizienten Ladevorgang mit bis zu 1 MW und im anderen Projekt Rail-HPC liegt der Forschungsfokus auf der Versorgung der Ladesäule aus der Bahnstrom-Oberleitung. In beiden Projekten ist eine Leistungsfaktorkorrektur (PFC) notwendig um eine sinusförmige Belastung des Eingangs sicher zu stellen. Dazu muss ein Aufwärtswandler entwickelt werden, der die gleichgerichtete sinusförmige Eingangsspannung in eine konstante DC-Spannung umwandelt. Im Detail sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Entwicklung und Auswahl der leistungselektronischen Komponenten wie Zwischenkreiskondensator, Leistungsschalter und Dioden
- Platinenlayout mit besonderer Berücksichtigung der optimalen Wärmeabfuhr
- Entwicklung einer Vorladeschaltung für die Zwischenkreiskondensatoren
- Entwicklung von Schutzmechanismen zum sicheren eigenständigen Betrieb der Komponente

### • **Entwicklung eines Direct-Air-Capture (DAC) Demonstrators zum aktiven Entfernen von CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft**

Ein Großteil unseres Energiebedarfs auf der Erde ist kohlenstoffbasiert. Dies schließt auch Lebensmittel mit ein. Auch wenn der technische Energiebedarf auf erneuerbare Quellen und kohlenstofffreie Träger komplett umgestellt werden würde, wäre dies bei Lebensmitteln nicht möglich. Eine steigende Weltbevölkerung und sinkende Anbauflächen machen irgendwann die Produktion synthetischer Grundnahrungsmittel wie Zucker, Fette oder Stärke erforderlich. Im Rahmen des Projektes soll für diesen Kohlenstoffbedarf ein Demonstrator entwickelt werden, um CO<sub>2</sub> aus der Umgebung anzureichern um so eine weitläufig verfügbare Kohlenstoffquelle für die synthetische Lebensmittelproduktion zu schaffen.

- Literaturrecherche zu möglichen Verfahren und der Umsetzbarkeit im Labormaßstab
- Selbstständige Entwicklung und selbstständiger Aufbau des Demonstrators
- Vermessung und Charakterisierung des aufgebauten Prototyps
- Messerfassung der Anreicherungseffizienz und des Rest-CO<sub>2</sub>-Gehalts im „Abgas“
- Dokumentation und Veröffentlichung der Ergebnisse

## **Prof. Michael Sternad**

- **Charakterisierung und Qualifikation von high-power Lithium-Ionen-Batterien**
  - Zyklisierung der Zellen bei unterschiedlichen Temperaturen (Ermittlung der Discharge Capacities, Coulombic Efficiencies, sowie der AC- und DC-Impedanzen)
  - Öffnung und Fotodokumentation der Zellen unter Schutzgas (post-mortem analysis unter Argon)
  - Makro- und mikroskopische Charakterisierung
  - Analyse und Einschätzung der Leistungsfähigkeit sowie des Sicherheitszustandes
  - Feststellen von Schadensbildern
- **Untersuchung von neuartigen Aktivmaterialien von Lithium-Ionen-Batterien**
  - Anfertigung von Elektroden aus den Aktivmaterialpulvern (Rakeln von Slurrymischungen auf Metallfolien, Stanzen und Trocknen der Elektroden)
  - Bau von Labortestzellen (z.B. Swagelokzellen, Knopfzellen)
  - Prüfung der Zellen am Batterietester (Zyklisierung, Ermittlung der Discharge Capacities, Coulombic Efficiencies, sowie der AC- und DC-Impedanzen)
  - Post mortem-Analysis unter Schutzgas (Argon)
  - Makro- und mikroskopische Charakterisierung
- **Weitere, aktuelle Themen nahe am laufenden Forschungsbetrieb**

## **Prof. Götz Winterfeldt**

- **Semi Autonome – Roboter**

Humanoide Roboter werden zunehmend als Teil von Interaktiven Showelementen eingesetzt. Die Spracherkennung, die visuellen Systeme und die weitere Sensorik reagieren in solchen Szenarien teilweise nicht (Hintergrundrauschen, grosse Räume etc.). Im Rahmen des Projektes sollen Module entwickelt werden, die es erlauben die Autonome „Behaviors“ zu unterbrechen und durch eine gesteuerte Interaktion zu ersetzen.

- Übernahme der Sprachausgabe und deren Manipulation (Texte eines Remotesprechers werden ausgegeben)
- Steuerung der Basisbewegungen (Platzwechsel, Verbeugung) über ein Interaktionsmenü oder einen Joystick (Bewegungen können über den Roboter übergeben werden)
- Unterbrechen von laufenden Behaviors und Ausführen vom auf dem Roboter installieren Behaviors
- Interaktionsübertragung von Bewegungen auf den Roboter (Kienkt capture)

- **Over the Air Firmware Update - Sicheres Updaten von interner Maschinen Software (Firmware) und Überwachung des Sicherheitsstandards**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Referenzarchitektur, die das Updaten und Abfragen von Firmware möglich macht. Die Systeme kommunizieren mit einem „Cloud“ System, dass den Zugriff realisiert. Zugriffsdaten werden sicher in einer „Blockchain“ gespeichert.



## Prof. Dr. Stefan Zorn

### • Entwicklung eines Konzeptes für kompakte HF-Filter-Submounts in PCB-Multilayertechnik.

- Projektarbeit 1
  - a. Einarbeitung in die Leiterplattentechnologie
  - b. Literaturrecherche gefaltete HF-Filterstrukturen
  - c. Erarbeitung Multilayeraufbau (Material, Substratdicken, Via-Gruppen, etc.) für gefaltete HF-Filter-Submounts  
#mSAP #neue HF-Materialien #HF HDI-Multilayer
  - d. Simulation von Via-Übergängen für mehrlagige Submounts mittels CST MWS
  - e. Simulation von Basisboard-Submount Übergängen für gängige PCB-Substrate mittels CST MWS
- Projektarbeit 2
  - a. Simulation von platzsparenden, gefalteten HF-Filtern mehrerer Filtertopologien (Tiefpass, Hochpass, Bandpass)
  - b. Integration von mehrstufigen Filtern in den definierten Multilayeraufbau.
  - c. Fertigungsbegleitung bei der Testboardfertigung
  - d. Messtechnische Verifikation einer 1. Testschaltung mit ggf. anschließender Optimierung.
- Masterarbeit
  - a. Optimierung der Übergänge und Filterstrukturen aus Projekt 1 + 2
  - b. Evtl. Vergleich zu käuflichen HF-Filtern anderer Technologien  
#Minicircuits #CIG
  - c. Erarbeitung eines (teil-)automatisierten Testkonzeptes für gefertigte Filtersubmounts  
#HF-Tester #Verfahrportal #robuste Probe
  - d. Aussprache einer Handlungsempfehlung für weitere produktspezifische HF-Multilayer-Submounts
    - i. Vor-/Nachteile gegenüber anderer käuflicher HF-Filter
    - ii. Grenzen durch die PCB-Technologie

# Fakultät ECRI - European Campus Rottal-Inn

Prof. Dr. Raimund Brotsack

## • Biologische Wassergas-Shift-Reaktion

In Zusammenarbeit mit der THD arbeitet das Technologiezentrum Energie (TZE) der Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut im Bereich des Labor und Technikums für mikrobiologische Methanisierung an Möglichkeiten der Nutzbarmachung mikrobieller Stoffwechselprozesse zur Energiegewinnung und -speicherung. Neben der biologischen Methanisierung von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff stehen zudem weitere enzymatisch katalysierte Reaktionen im Fokus die Potential für die energetische Nutzung versprechen. Die effizientere Nutzung von biogenen Rohstoffen z.B. in Form von Pyrolysegasen aus der Vergasung von organischen Materialien ist ein Gebiet bei dem mikrobielle Aktivitäten effektiv eingesetzt werden können. In diesem konkreten Fall können beispielsweise spezielle Organismen zum Einsatz kommen, welche Ihre Energieversorgung durch die Umwandlung von Kohlenstoffmonoxid und Wasser zu Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff sicherstellen. In diesem Forschungsgebiet steht die Etablierung des Prozesses im Labormaßstab im Vordergrund welche durch die Erhebung von Prozessparametern ergänzt wird, um Modelle zu entwickeln und das Verfahren und die zugehörige Steuerung zu optimieren. Ziel ist die technische Anwendung in Bioreaktoren zur Steigerung des Wasserstoffanteils in Pyrolysegasen für verbesserte nachgelagerte Prozesse, wie z.B. auch die mikrobielle Methanisierung.

Forschungsthemen werden auf vielfältige Weise bearbeitet. Beispielsweise im Labor bei der Entwicklung geeigneter Kulturmedien sowie der softwaretechnischen Entwicklung geeigneter Systemsteuerung (z.B. Pumpensteuerung für die Zudosierung und den Produktgasaustrag). Schlussendlich ist auch die Energieeffizienzbewertung und das Upscaling von wesentlicher Bedeutung für das Forschungsvorhaben

### **Anbindung an Forschungsschwerpunkte / Labor:**

HAE Landshut: Forschungsschwerpunkt Energie, Technologiezentrum Energie, Labor und Technikum für mikrobiologische Methanisierung

THD: Forschungsschwerpunkt Nachhaltiges Wirtschaften, Innovative Werkstoffe & Energie – speziell: Energiesysteme und Technologien

### **Einbindung in größeres Projekt:**

Die HAW Landshut ist Leadpartner im Interreg B Projekt DanuP-2-Gas welches zum Ziel hat Strategien zu entwickeln, welche die effizientere Einbindung von Bioenergie ins Energiesystem ermöglichen, und deren Umsetzung voranzutreiben.

### **Vorteilhafte Fachrichtung des qualifizierenden Hochschulabschlusses:**

Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Chemieingenieurwesen, Energietechnik, z.B. auch Maschinenbau mit Schwerpunkt Energietechnik/Anlagentechnik, Industrial Engineering oder ähnliche Studiengänge.

### **Empfohlene Qualifikationen/Vertiefungen:**

Interesse an innovativen Beiträgen zur Energiewende

### **Grober Arbeitsplan**

Thema 1: Labor – Biologische Wassergas-Shift-Reaktion

1. Einarbeitung in die Technologie der biologischen Verfahren

2. Versuchsplanung
3. Beschaffung erforderlicher Ausstattung und Materialien
4. Durchführung von Versuchen, Optimierung der Verfahrensparameter
5. Planung von weiterführenden Versuchen zum Scale up in den technischen Maßstab
6. Ggf. Durchführung von ersten Testreihen im technischen Maßstab
7. Auswertung und Dokumentation

#### Thema 2: Labor – Biologische Wassergas-Shift-Reaktion

1. Einarbeitung in die Technologie der biologischen Verfahren
2. Identifikation geeigneter Messparameter für Steuerung und Regelung biologischer Verfahren zur Wasserstofferzeugung mittels Wassergas-Shift-Reaktion
3. Beschaffung erforderlicher Ausstattung / Messtechnik und Materialien
4. Recherchen und Auswahl geeigneter Software für die Mess- und Regeltechnik
5. Entwicklung geeigneter Mess- und Regelalgorithmen
6. Programmierung und Test der entwickelten Mess- und Regeltechnik an einem geeigneten System im Labor- bzw. technischen Maßstab
7. Auswertung und Dokumentation

### **Prof. Dr. Mouzhi Ge**

- **Explainable AI: Explanations for Recommender Systems**

An explanation in recommender systems can be defined as a visual and trustful explanation that is combined with recommendations given to users. The recent recommender systems are mainly developed in two directions: wider application domains and various recommendation algorithms. Over the last years, different application domains have appeared such as food recommender systems or travel recommender systems. Moreover, new algorithms such as machine learning, deep learning and neural network have been applied in recommender systems. This project aims to (1) fully understand the predictive analytics for recommendations, (2) reason the given recommendations by the new type of explanations, (3) develop explanation algorithms for recommendations, and (4) design effective GUI for recommender system explanations.

- **Navigate the Software Stacks in Big Data Processing**

There are different tools in big data software stacks. While some of them are specialized for certain data operations such as data integration like Telend DI or specialized for data quality improvement like data cleaner, some of them like Spark are across different big data software stacks to manage more data operations. Some of them can be integrated with each other to form an ecosystem. Due the complications of the tools in big data software stacks, this project aims to (1) conduct an extensive review for big data software, (2) navigate different software in big data along with the big data architecture, and (3) reason how to choose big data software from processing raw data to presenting analytics results to end users.

- **Health-Aware Food Recommender System**

Recommender systems (RSs) are information search and filtering tools that help users to make better choices while searching for products such as movies, restaurants, vacations, and electronic products. As RSs are playing an important role throughout the Internet, they have been applied

in a large number of Internet applications such as Amazon, YouTube, Netflix, Yahoo, TripAdvisor, Last.fm, and IMDB. Among the application domains, food recommendation is emerging as a new research topic. In the COVID-19 pandemic, with the increasing changes in the food sector and lifestyles, many people are facing the problem of making better, i.e., healthier food choices especially in urban living areas. The goal of this project is to extend the state of the art research on multi-criteria sequential group recommender systems in order to define a comprehensive model for the design, development, and evaluation of food RSs that can provide a group of people with personalized and nutrition-oriented advices. It aims not only to satisfy the users' preferences but also to improve nutrition balance for healthy purposes and eventually help to improve user's eating habit.

- **Data Wrangling for Machine Learning and Big Data Analytics**

Data Wrangling (also known as Data Munging) is a data pre-processing concept. It transfers the raw data into a status that is ready to be used for machine learning and data analytics. The process of data wrangling includes all the data preparation components such as data cleansing, data standardization, data imputation and data integration. This project aims to (1) develop a process model for data wrangling along with the tools that can be used to realize the whole data pre-processing line, (2) develop big data quality model for data analytics, and (3) develop data cleaning, data imputation and data integration models in data wrangling. Note, this project does not tackle the data analytics per se, but rather focuses on how to prepare the high-quality data for data analytics and machine learning.

- **Big Data Sampling for Efficient Quality Assessment**

Big data analytics is critical for today's business intelligence and decision-making. Since the quality of the analytical results depends on the quality of the big data, it is important to assess the big data quality to provide the confidence level to big data analytics. However, due to nature of big data, it is difficult and time-consuming to assess the quality of the completely big data. Therefore, it is valuable to use big data sampling techniques such as stratified sampling and random sampling to assess the quality of representative data sample. This project aims to (1) develop an efficient solution to assess the big data quality with data sampling techniques, (2) explore sampling algorithms such as coresets for big data sampling, and (3) develop quality assessment model for big data.

- **Develop an Alignment Model for Big Data Architectures**

Nowadays, a large number of big data architectures have been proposed to enable big data technologies and business intelligence applications. Each big data architecture has its own structure, scalability, and granularity. Therefore, it is very valuable to compare and analyze those big data architectures. The aim of this project is to (1) develop an alignment model to align different big data architectures by considering their structure, scalability, and granularity, (2) research the similarities and differences across the big data architectures, and (3) develop a guideline for how to build, improve and interconnect different big data architectures.

## **Prof. Markus Hainthaler**

### **• Vergleich mikrowellenbasierter und konventioneller Verfahren bei der Produktion von keramischen Baustoffen**

Bei der konventionellen Trocknung und dem Brand von Ziegelbaustoffen und keramischen Dämmmaterialien werden fossile Brennstoffe verbraucht und es entstehen CO<sub>2</sub>-haltige Abgase. Im vom BMWi geförderten F&E-Projekt KERATON erforscht das Projektkonsortium aus Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG, Technischer Hochschule Deggendorf und MBCC Group (ehemals BASF Construction Chemicals Europe AG) den Einsatz der Mikrowellentechnologie als zukunftsweisende Prozessalternative.

Aus dieser Aufgabenstellung ergeben sich folgende Themenschwerpunkte:

- Ingenieurmäßige Konzeption, Durchführung und Auswertung von Trocknungs- und Brennversuchen sowohl an Mikrowellenanlagen als auch an konventionellen Produktionsanlagen (Forschungszentrum der Schlagmann Poroton GmbH, Zeilarn)
- Energetische und verfahrenstechnische Gegenüberstellung der beiden Produktionsmethoden
- Bilanzierung beider Prozesse unter Umwelt- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten
- Verfahrenstechnische Weiterentwicklung der vorhandenen Mikrowellenanlage und des Mikrowellenprozesses

## **Prof. Dr. Matthias Huber**

### **• Optimale Platzierung von Speichern in Stromverteilnetzen (Remote / Campus Pfarrkirchen / Home Office)**

Durch den starken Ausbau von Erneuerbaren Energien sowie der Integration von Elektromobilität in das Stromsystem wird insbesondere das Verteilnetz stark belastet. So stockt derzeit der Ausbau an Photovoltaik sowohl im Bereich der Freiflächenanlagen als auch bei dezentralen Dachanlagen immer wieder an Netzengpässen. Eine Möglichkeit lokale Engpässe und Probleme in der Spannungshaltung zu beheben ist die Platzierung von netzdienlichen Speichern. Im Rahmen dieser Arbeit soll:

- Eine Übersicht über Verteilnetzmodelle erstellt werden
- Mit Hilfe der Software PyPSA typische Verteilnetze für ländliche Regionen erstellt werden
- Die Platzierung von Speichern in Szenarien evaluiert und für verschiedene Situationen optimiert werden
- Idealerweise können aus den Simulationen generische Regeln für die Platzierung ermittelt werden
- Bei Fragen gerne melden bei: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

### **• Optimal Placement of Storage Units in Electricity Distribution Networks (Remote / Campus Pfarrkirchen / Home Office)**

The strong expansion of renewable energies as well as the integration of electromobility into the power system is placing a heavy burden especially on the distribution grid. For example, the expansion of photovoltaics, both for ground-mounted systems as well as decentralized roof systems, is currently slowed down due to grid bottlenecks. One possibility to solve local bottlenecks and problems in voltage maintenance is the placement of grid-serving storage systems. Within the scope of this work:

- - Provide an overview of distribution grid models.

- - Create typical distribution networks for rural regions using the PyPSA software.
- - Evaluate the placement of storage in scenarios and optimize them for different situations.
- - Ideally, generic rules for placement can be determined from the simulations.
- If you have any questions, please contact: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Weiterentwicklung von Energiesystemmodellen (Remote / Campus Pfarrkirchen / TC Freyung/ Home Office)**

Im Rahmen der Dekarbonisierung von Regionen und ganzer Länder ist es wichtig zu verstehen, wie einzelne Maßnahmen im Energiesystem wirken bzw. welche Maßnahmen den größten Effekt bei möglichst geringen Kosten bringen. Hierzu werden Energiesystemmodelle eingesetzt und damit den Entscheidungsträgern ein wichtiges Werkzeug bereitgestellt. An der TH Deggendorf wird mit den Modellen Calliope und PyPSA gearbeitet. Im Rahmen dieser Arbeit sollen modelltechnische Erweiterungen und Verbesserungen implementiert werden. Mögliche Themenbereiche hierbei sind:

- In Energiesystem der Zukunft werden Verbraucher immer stärker auch aktive Rollen einnehmen und z.B. flexibel auf Schwankungen im Strompreis oder Knappheiten im Netz reagieren können. Beispiele hierfür könnten Elektroautos oder Wärmepumpen sein. In dieser Arbeit sollen verschiedene Möglichkeiten für die Umsetzung flexibler Lasten evaluiert und verglichen werden bevor dann die Implementierung eines Ansatzes erfolgt. Anschließend können beispielhafte Anwendungen simuliert werden und die Möglichkeiten für die verbesserte Integration von Erneuerbaren Energie aufgezeigt werden.
- Ein anderes wichtiges Thema ist das User Interface. Auch bieten sich viele Möglichkeiten um ein Vereinfachung der Modellierung für Nutzer zu schaffen. So sollten in Zukunft Energiemodelle durch Drag and Drop automatisiert erstellt werden. Im Rahmen der Arbeit soll hier nach den wissenschaftlichen Erkenntnissen des Human Machine Interface
- Weitere arbeiten können auch im Bereich der Verbesserung von Schnittstellen sowie von Datenanalysen und Datenvisualisierung angeboten werden
- Bei Fragen gerne melden bei: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Development of energy system models (Remote / Campus Pfarrkirchen / TC Freyung/ Home Office).**

In the context of decarbonization of regions and entire countries, it is important to understand how individual measures work in the energy system or which measures have the greatest effect at the lowest possible cost. Energy system models are used for this purpose and thus provide decision-makers with an important tool. At the TH Deggendorf the models Calliope and PyPSA are used. In the context of this work, extensions and improvements to the modeling environment are to be implemented. Possible topics are:

- In energy systems of the future, consumers will increasingly also take on active roles and, for example, be able to react flexibly to fluctuations in the electricity price or shortages in the grid. Examples could be electric cars or heat pumps. In this work, different possibilities for the implementation of flexible loads will be evaluated and compared before implementing an approach. Afterwards, exemplary applications can be simulated and the possibilities for the improved integration of renewable energy can be shown.
- Another important topic is the user interface. There are also many opportunities to simplify modeling for users. For example, in the future energy models should be created automatically by drag and drop. In the context of the work here after the scientific realizations of the human machine interface is to be developed.

- Further work can also be offered in the area of interface improvement as well as data analysis and data visualization.
- If you have any questions, please contact: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Modellierung der Dekarbonisierung einer Region (Remote Campus Pfarrkirchen / TC Freyung / Home Office)**

Mit Hilfe eines Energiesystemmodells (Calliope/PyPSA) sollen Möglichkeiten für die Dekarbonisierung einer Region aufgezeigt werden. Die Wahl einer Region ist hierbei zunächst flexibel und kann nach den Interessen der Studierenden erfolgen. Es können sowohl ganze Länder als auch Kommunen (z.B. Landkreis Rottal-Inn oder Landkreis Ebersberg, aber auch andere) analysiert werden. Im Rahmen der Arbeit müssen zunächst Daten zu Potentialen für Erneuerbare Energien und bestehenden Anlagen ermittelt werden. Außerdem gilt es die Energienachfrage in den verschiedenen Sektoren zu bestimmen. Nach Aufbau eines Basismodells für den Status Quo können in Szenarien verschiedene Dekarbonisierungspfade bestimmt und berechnet werden. So können z.B. Strategien mit starkem Ausbau von Photovoltaik und Elektromobilität mit anderen Optionen verglichen werden. Für jede mögliche Strategie sollen die Vor- und Nachteile aufgestellt werden und diese insbesondere im Hinblick auf Ihre Kosten verglichen werden sowie den Eingriff in die Landschaft verglichen werden. Bei Fragen gerne melden bei: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Modeling the decarbonization of a region (Remote Campus Pfarrkirchen / TC Freyung / Home Office).**

With the help of an energy system model (Calliope/PyPSA), possibilities for the decarbonization of a region are to be shown. The choice of a region is initially flexible and can be made according to the interests of the student. Entire countries as well as municipalities (e.g. district Rottal-Inn or district Ebersberg, but also others) can be analyzed. Within the scope of the work, data on potentials for renewable energies and existing plants have to be determined first. Furthermore, the energy demand in the different sectors (e.g. electricity, heating, mobility) has to be determined. After building a base model for the status quo, different decarbonization paths can be determined and calculated in scenarios. For example, strategies with a strong expansion of photovoltaics and electromobility can be compared with other options. For each possible strategy, the advantages and disadvantages are to be established and these are to be compared in particular with regard to their costs as well as the intervention in the landscape. If you have any questions, please contact: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Modellierung einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft (Remote / Campus Pfarrkirchen / Home Office)**

Im Zuge der Energiewende werden sukzessive viele Bereiche der Energieversorgung elektrifiziert (z.B. Elektroautos, Wärmepumpen, etc.). Nichts desto trotz wird ein relativ großer Bereich der Energieversorgung sich nicht elektrifizieren lassen und an dieser Stelle wird in Zukunft regenerativ erzeugter Wasserstoff eine sehr große Rolle spielen. Es stellt sich die Frage wie dieser Wasserstoff möglichst kostengünstig und umweltverträglich produziert werden kann. Mit Hilfe eines Energiesystemmodells wird diese Frage untersucht und es werden verschiedene Systeme aus PV, Wind und Elektrolyseur mit weiteren Komponenten (z.B. Batterie) in verschiedenen Regionen untersucht. Im Ergebnis lassen sich wirtschaftlich- und ökologisch optimale

Gesamtsysteme für die Wasserstoffproduktion in verschiedenen Regionen darstellen. Bei Fragen gerne melden bei: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Modeling of a future hydrogen economy (Remote / Campus Pfarrkirchen / Home Office)**

In the course of the energy transition, many areas of energy supply will be successively electrified (e.g. electric cars, heat pumps, etc). Nevertheless, a relatively large part of energy supply will not be electrified and in this place green hydrogen (produced from renewable energy) will play a very important role in the future. The question arises how this hydrogen can be produced in a cost-effective and environmentally friendly way. With the help of an energy system model this question is investigated and different systems of PV, wind and electrolyser with further components (e.g. battery) in different regions are examined. As a result, economically and ecologically optimal overall systems for hydrogen production in different regions can be presented. If you have any questions, please contact: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)

- **Blindleistung im Verteilnetzbetrieb (Remote / Campus Pfarrkirchen / Homeoffice / Kooperation mit Stadtwerken Pfarrkirchen, Arbeit auf Deutsch notwendig)**

Blindleistung wird ein dominierendes Thema für den Verteilnetzbetreiber werden und bleiben. Die früher üblichen Großkraftwerke, die auch als Phasenschieber dienten, fallen demnächst praktisch vollständig weg. Damit entfällt die bisherige Aufgabe der Übertragungsnetzbetreiber auf die Verteilnetzbetreiber und mittelbar mehr oder weniger auch auf alle Netzkunden. Vor diesem Hintergrund ist eine Auseinandersetzung mit dem Austausch von Blindleistung für jeden beteiligten dies- und jenseits des Netzanschlusses, vor allem in Mittelspannung, von Bedeutung und für den Erfolg der Energiewende von zentraler Bedeutung. Für diese spannende Aufgabe sind

- Im einem ersten Schritt sollen folgende Punkte untersucht werden:
  - Q-Analyse im Verteilnetz (Zusammenhänge zwischen P und Q)
  - Netzanalyse (Blindleistungsbedarf der durch das Verteilnetz selbst generiert wird)
  - Herausarbeiten von relevanten Parametern, die für eine Regelung sinnvoll sind (z.B. ist eine Regelung im Sekundenbereich überhaupt sinnvoll oder reicht eine Viertelstunde? Reichen 100 kvar als Auflösung aus? Usw.)
  - Einen Zusammenhang zwischen den elektrotechnischen Netzparametern und der P-Q-Punktewolke herstellen
  - Festlegung der relevanten Datenpunkte für eine Auswertung/Prognose
  - Einfluss der unterschiedlichen derzeit aktuell anwendbaren Steuermöglichkeiten aus der TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) auf ein Verteilnetz (Anwendungsszenarien / Einsatzmöglichkeiten, Auswirkungen, Fazit)
  - Analog dazu die TAR Niederspannung ansehen
- Dann können die grundlegenden Parameter/Eckpunkte in eine Anwendung überführt werden
  - Modellierung deiner SW-basierten Lösung
  - Erarbeitung einer Steuerung/Regelung auf Basis der relevanten Parameter (Konzept)
  - Programmierung einer Steuerung
  - Programmierung einer Visualisierung

Bei Fragen gerne melden bei: [matthias.huber@th-deg.de](mailto:matthias.huber@th-deg.de)



# Fakultät Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Prof. Dr. Michael Drexl

- **Branch-and-Price-Based Heuristics for Vehicle Routing Problems with Trailers**

Vehicle Routing Problems (VRPs) and their numerous variants are amongst the most studied combinatorial optimization problems. This is due to their practical relevance in transport logistics as well as to the challenges their solution poses from a mathematics and a computer science point of view.

An extension commonly encountered in real-world applications is the consideration of trailers. VRPs with trailers have received increasing interest from the scientific community in recent years, and research in this field is gaining momentum.

Branch-and-price is a very effective method for the exact solution of many types of VRPs. The approach has also been applied successfully as a heuristic.

The aims of the project are (i) to develop branch-and-price algorithms with heuristic pricing for different types of VRPs with trailers, and (ii) to provide highly efficient implementations able to solve real-world instances close to optimality.

Prerequisites: serious interest in mathematical optimization; willingness and ability to program in C++.

- **Integrated Flexible Open-Shop Scheduling and Synchronized Routing of Automated Guided Vehicles**

Machine scheduling problems deal with the temporal assignment of jobs to machines under different types of constraints, most notably precedences. There is a huge number of different problem variants, most of which are motivated by real-world applications, and the scientific literature on scheduling problems is vast.

One extension of standard scheduling problems is the consideration of automated guided vehicles (AGVs) for moving items between machines. In certain environments, more than one AGV may or must be used to move a single item from one machine to another. This requires the synchronization of the AGVs in space and time.

The aims of the project are (i) to develop mathematical models and heuristic algorithms for representing and solving such problems and (ii) to implement selected heuristics and solve real-world instances.

Prerequisites: serious interest in mathematical optimization; willingness and ability to program in C++.

## **Prof. Raimund Förg**

### **• Automatisierung eines atmosphärischen Plasmabeschichtungsprozesses & Erzeugung von funktionalen Schichten auf dreidimensionalen Körpern aus Metall und Hochleistungspolymeren**

- Optimierung des bestehenden Systems  
Integration des Plasmagenerators in ein steuerbares Koordinatenportal mit geschlossener Umgebung  
Optimierung und Automatisierung der Medienzufuhr (Pulver)
- Beschichtung von 2D- und 3D-Substraten (Metalle, Hochleistungspolymere)  
Abscheidung von Siliziumcarbid/-nitrid, Kupfer  
Aluminiumoxid  
Schichtaufbringung mit Interlayer-Struktur  
Vergleich von N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>- Plasmabeschichtung
- Charakterisierung der Schichten  
Morphologie  
Materialzusammensetzung  
Schichtdickenmessung  
Zugversuche  
Impedanzmessung der Kupferschichten  
Wedge-/Ballbonden auf Kupfer
- Anfertigung eines Prototyps  
Konstruktion eines additiv zu fertigenden Bauteils  
Design eines Schaltkreises  
Aufbringung der leitenden/nichtleitenden Schichten mit dem optimierten Plasmasystem  
Aufbringung von Bauelementen und Funktionstests

## **Prof. Dr. Gerald Fütterer**

### **Am Institut für Präzisionsfertigung und Hochfrequenztechnik, IPH (Labor Optical Engineering LOE in DEG und Technologie Campus Optik in Teisnach)**

Es können gern Termine zur Vorstellung der Themen per E-Mail oder telefonisch ausgemacht werden. Ihre Qualifikationen und Ihre Neigungen sollten einen ausreichenden Überlapp zu den Arbeitspaketen haben. Die Themen sind komplex und stehen in ihrer Entwicklung am Anfang, so dass Segmentierungen in Bezug auf die Projektarbeit 1, die Projektarbeit 2 und die Masterarbeit unproblematisch sind.

### **• Light Sheet Mikroskop-Interferometer: Optische Messung von Ladungsträgern (Projekt: LA-Mik)**

Im Projekt wird ein neues optisches Messprinzip realisiert, wobei als primäre Lichtquelle ein UV-DPSS-Laser verwendet wird. Daher ist eine Laser-Schutz konforme Arbeitsweise wichtig. Im Projekt und am Aufbau arbeitet bereits ein fachlich versierter wissenschaftlicher Mitarbeiter.

- Auslegung und Implementierung eines Phase-Schiebenden-Interferometer-Teil-Strahlenganges (Mach-Zehnder Konfiguration) in einen vorhandenen UV-Mikroskop-Versuchsaufbau, CAD
- Implementierung der Bilderfassung, Anpassung/Erstellung, open source measurement, Python basiert, u.a. Kamerasteuerung, Python, Matlab, Octave, Anwendung Methoden zur Bildauswertung, Filteroperationen
- Die Implementierung eines vorhandenen Optik-Layouts in die Optik-Design-Software Zemax, oder in Raytrace (Univ. ER-N) ist optional

- Messungen und Fehleranalyse nach GUM
- Durchführung an der TH Deggendorf, nicht geeignet für Herzschrittmacher

- **Planflächenmessung resistent gegen Vibrationen, mit geringer Messunsicherheit und mit hoher Ortsauflösung (Projekt: WGP-Fizeau)**

Im Projekt wird ein neues optisches Interferometer realisiert. Das Konzept habe ich an der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (BS) entwickelt, um Wafer im mit Vibrationen belasteten Umfeld (electrostatic chucked wafer, vacuum, EUV-Lithography) hochgenau in ihrer Form messen zu können.

- Aufbau Planflächen-Messplatz, Fizeau Interferometer mit wire grid polarizer, Optik tlw. vorhanden (10 k€)
- Konstruktion Mechanik, Ausgangsdesign vorhanden, ergänzen
- Aufbau des Beleuchtungs-Strahlengangs
- Software zur Bilderfassung CMOS Kamera (25MP über PCI-e, beides vorh. 15 k€), open source measurement, Python basiert, anpassen,
- Implementierung und Steuerung Pockels-Zelle (2,5 kV)
- Implementierung Messung, Kalibrierung, Messauswertung nach GUM, Implementierung Fehlertrennverfahren, Octave oder Python
- Durchführung bevorzugt am Technologie Campus Teisnach (bei gut geeigneter Kandidatin/gut geeignetem Kandidaten Umzug Equipment nach DEG optional)

- **Optimierung eines Aufbaus, basierend auf optischer Spektroskopie zur Messung von Frequenzverschiebungen von Laserlinien (Projekt E-SensMod)**

Im Projekt wird ein neues Prinzip zur Messung kleiner Frequenzverschiebungen von Lasern entwickelt. Es handelt sich um eine Kombination aus Optik, Interferenz und Hochfrequenz-Detektion. Ziel ist es, kleine Frequenzverschiebungen einzelner Laserlinien sicher über der Rauschgrenze nachzuweisen.

- Modifikation des vorhandenen Aufbaus zur Frequenzmessung, Implementierung einer aktiven Schwingungsdämpfung
- Simulation des Beugungsverhaltens angepasster Beugungsgitter, Octave
- Modifikation des vorhandenen Aufbaus zur Frequenzmessung, Implementierung angepasster Beugungsgitter im Strahlengang
- Dokumentation von Justage-Routinen
- Generierung synthetischer Vergleichs-Messdaten.
- Implementierung der Datenerfassung in open source measurement Umgebung, Python basiert
- Messungen mit Laserquelle
- Messauswertung und Fehleranalyse nach GUM
- Dokumentation und Überführung in einen Praktikumsversuch
- Durchführung am Technologie Campus Teisnach

Am Technologie Campus Teisnach ist ein unterstützendes Team vor Ort. Dennoch muss die Bereitschaft und die Neigung bestehen, „hands on“ mit Präzisions-Optik-Bauteilen auf einem optischen Tisch zu arbeiten, sorgsam und in dokumentierter Form.

## Prof. Dr. Mathias Hartmann

### • Prozess-Monitoring 3D-Druck

Der 3D-Druck als hoch variables, werkzeugloses Fertigungsverfahren zur Darstellung komplizierter Bauteilgeometrien hat über wenige Jahre eine hohe Durchdringung insbesondere im Bereich Ersatzteilbeschaffung erfahren. Der Einsatz dieser Technologie für hochperformante Kunststoffprodukte in Medizin- sowie Luft- und Raumfahrttechnik wird derzeit behindert durch mangelnden Reifegrad von Systemen zur Erfassung, Kontrolle und Sicherstellung der Bauteilqualität.

Am Technologie Campus Hutthurm wird deshalb an einer Prozess-Monitoring-Plattform für das Fused-Deposition-Modeling (FDM) zur Erfassung von Druckparametern geforscht (z.B. Düsentemperatur, Plattformtemperatur, Temperaturverteilung im Druckobjekt, etc.), um Vorhersagen über die Druckqualität treffen zu können. In diesem Zusammenhang sind folgende Arbeitspakete zu bearbeiten:

- Erstellung eines Programms zur Generierung eines dreidimensionalen Wärmebildes aus Einzelaufnahmen für die Zuordnung der Temperaturhistorie zu jedem "Voxel" des Druckobjekts.
- Zusammenführung und Zuordnung aller verfügbaren Sensordaten (Bauraumtemperatur, Bauraumfeuchte, Druckbetttemperatur, Düsentemperatur, Bauteiltemperatur, ...) in ein gemeinsames digitales Modell des Bauteils mit hinterlegter Prozess-Parameter-Matrix (vollständiges Prozessmodell aus Prozess-Monitoring).
- Sensor-Integration in Druckobjekt (Structural Health Monitoring + Prozess-Monitoring).

### • Entwicklung eines beheizten Multifunktionswerkzeugs zur Fertigung von CFK-Bauteilen

Kohlefaserverstärkte Composite werden mit höchsten mechanischen Anforderungen für die Luft- und Raumfahrt oder für den Automobilbereich hergestellt. Dabei werden Fasern oder vorimprägnierte Fasermatten („Prepregs“) in eine Form gelegt und mit Druck und Temperatur beaufschlagt. Nach einer definierten Aushärtezeit können die CFK-Bauteile der Form entnommen werden.

Für die CFK-Prototypenfertigung am Technologiecampus Hutthurm wird ein beheiztes und universell einsetzbares Werkzeug benötigt. Folgende Projektbausteine sind dazu geplant:

- Auslegung Werkzeugkonzept.
  - Erstellung eines Lastenheftes; Anforderungen an das Werkzeug.
  - Definition der Form (Platte, Norm-Prüfwerkzeug, einfacher Demonstrator); modularer Aufbau und Auslegung zur Einbringung von zwei Harzsystemen; ein- oder beidseitiges Werkzeug wünschenswert.
  - Materialauswahl (Metall, CFK, Glas).
  - Konzept für die Wärmeeinbringung (elektrische. Heizung, Infrarot, ggf. kombiniert); Implementierung der Temperatursteuerung.
  - Konzept für den Öffnungs- und Schließmechanismus.
  - Ausarbeitung der Arbeitsschritte und ggf. Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten.
  - Konstruktion mit Festigkeits- bzw. Steifigkeitsnachweis.
- Simulation des Werkzeuges bzw. von Fertigungskonzepten unter Aufbau eines ersten Moduls.

- Fertigung, Inbetriebnahme und Validierung des vollständigen Werkzeugkonzepts; Fertigung von Prototypen.

- **Untersuchung des Eigenspannungszustandes in Faserverbundmaterialien**

Faserverbundbauteile werden im Entwurf oft überdimensioniert, da bei Einwirkungen häufig auf eine maximale Belastung ausgelegt wird und auch auf der Widerstandsseite Unsicherheiten und Toleranzen bezüglich Material- sowie Fertigungsqualität eingerechnet werden. Gerade bei höherwertigen Bauteilen (z.B. größere Faserverbundbauteile), die sicherheitsrelevant sind und auf Extrembelastungen ausgelegt werden, welche nur selten oder bedingt eintreten, führt dies zu reduzierten kalkulierten Lebenszeiten.

Am Technologie Campus Hutthurm wird in diesem Zusammenhang an der Erfassung, Abbildung und Vorhersage des infolge von Fertigungsprozessen hervorgerufenen Eigenspannungszustandes von CFK-Bauteilen geforscht.

Die aufgeführten Arbeiten stellen einzelne Teilprojekte dar, die grundsätzlich separat bearbeitet werden können, jedoch thematisch aufeinander aufbauen. Es besteht die Möglichkeit, die Teilprojekte im Rahmen einer 1,5-jährigen Tätigkeit als inhaltlich geschlossenes Projekt zu bearbeiten.

- Sondierung und Bewertung von Modellierungsansätzen.
- Werkstoffcharakterisierung bzw. Parametrisierung von Materialmodellen.
- Validierung mittels experimenteller Methoden.

## **Prof. Dr. Maria Kufner**

- **Aufbau und Validierung eines miniaturisierten, optischen Oberflächenwellenspektrometers**

Mitarbeit an den Arbeitspaketen:

- Ankopplung von Glasfasern an einen integriert optischen Mikrochip/GRIN-Linse
- Anregung von definierten Oberflächenwellen auf einem Substrat
- Justierung und Validierung eines integriert optischen Interferometers
- Optische Messung von Oberflächenwellen auf einem Substrat durch das miniaturisierte Oberflächenwellen-Spektrometer
- Interpretation der aufgenommenen Spektren

## **Prof. Dr. Roland Platz**

- **Assess Model Form Uncertainty in Passive and Active Vibration Isolation**

This work considers a simple one mass oscillator subject to passive and active vibration isolation for application in various structural dynamic systems such as trusses or suspension legs under variable mechanical loading. In this context, passive means that the vibration isolation behavior only depends on preset inertia, damping, and stiffness properties. Active means that additional controlled forces change and adapt the damping properties to enhance the vibration isolation behavior.

To assess model form uncertainty, non-probabilistic optimization based framework and a probabilistic Bayesian inference based framework using Gaussian Processes will be developed to validate mathematical models that describe the passive and active vibration isolation behavior.

The assessment discloses the mathematical models' uncertainty in the functional relations between model parameters and state variables as well as the scope and complexity that are either unknown, incomplete, inadequate or unreasonable. This work allows a direct comparison between the uncertainty in passive and active vibration isolation.

## **Prof. Dr.-Ing. Andrey Prihodovsky**

### **• Numerische Simulation von Zerspanungsprozessen**

- Aufbau von FEM-Modellen zur zeiteffizienten Berechnung von Eigenspannungen und Bauteilverzug bei spanender Bearbeitung
- Auslegung von Versuchsplänen und Durchführung numerischer Experimente
- Auswertung und Analyse der Berechnungsergebnisse
- Validierung der Simulation
- Software: MSC.Marc/Mentat, MATLAB

### **• Numerische Simulation von additiven Fertigungsprozessen**

- Aufbau thermo-mechanischer Modelle zur zeiteffizienten Simulation von additiven Fertigungsprozessen wie Laser-Pulver-Auftragschweißen (LMD) und Draht-Auftragschweißen (WAAM) zur Vorhersage von Bauteileigenschaften, Eigenspannungen und Verzügen
- Auslegung von Versuchsplänen und Durchführung numerischer Experimente
- Auswertung und Analyse der Berechnungsergebnisse
- Validierung der Simulation
- Software: MSC.Marc/Mentat, MATLAB

### **• Untersuchung und Charakterisierung von Werkstoffsystemen für die hybride Fertigung von Urform Werkzeugen mittels LMD (Laser Metal Deposition)**

- Erstellen eines Versuchsplans
- Konstruktion von Probekörpern
- Aufbau von Proben bei Industriepartner
- Erforschung der idealen Prozessparameter und Materialkombinationen für den LMD-Prozess
- Präparation und metallographische Untersuchung der Proben (Mikroskopie, Ätzen, Härtemessung, Spektroskopie)
- Mechanische Charakterisierung von Proben durch Zug- und Biegeversuche mit optischem Dehnungsmesssystem (GOM Aramis)
- Abgleich der Ergebnisse mit numerischer Simulation
- Software: Siemens NX, MatLab

### **• Untersuchung und Charakterisierung des Ermüdungsverhaltens von laser-additiv hergestellten Teilen mittels experimenteller und numerischer Simulation**

- Identifikation der Einflussparameter für die Ermüdungseigenschaften
- Recherche zum Stand von Wissenschaft und Technik
- Auslegung von Probekörpern und Erstellung eines Versuchsplans
- Durchführung und Auswertung experimenteller Versuche
- Numerische Abbildung des Materialverhaltens
- Numerische Simulation und experimentelle Validierung
- Software: Hyperworks, FEMFAT, Netfabb

Die additive Fertigung hat sich für Unternehmen als wichtige Herstellungsmethode herausgestellt, um Produktentwicklungen kürzer und Produktionen dynamischer zu gestalten. Aus Sicht der mechanischen Eigenschaften, lassen sich diese auf Grund des

Herstellungsprozesses für additiv gefertigte Teile nur bedingt vorhersagen. Dies gilt insbesondere für die Ermüdungseigenschaften, was die breite Anwendung der Technologie für bestimmte Bereiche erschwert. Im Rahmen des Themas soll eine Vorgehensweise entwickelt werden, die es ermöglicht auf Basis experimenteller Versuche und numerischer Simulation die mechanischen Eigenschaften additiv gefertigter Teile vorherzusagen.

## **Prof. Christine Wünsche**

### **• Design, Aufbau und Evaluierung eines Prüfstands zur Charakterisierung von Schleifwerkzeugen**

Auf dem Markt ist eine Vielzahl an Schleifwerkzeugen erhältlich, deren formale Beschreibung ähnlich oder gleich ist. Dennoch unterscheiden sich die Werkzeuge im Einsatz in der Bearbeitungsmaschine.

Es existiert ein Modell, wie die Charakterisierung durchgeführt werden kann.

Aufgaben:

- Einarbeiten in die Systematik von Schleifwerkzeugen
- Identifizieren von Prüfparametern relevanter Werkzeugeigenschaften
- Erarbeiten eines Konzepts für einen Prüfstand (was wird geprüft, wie wird geprüft, wie / was wird erfasst und ausgewertet)
- Auswahl mechanische Komponenten, Steuerung, Sensorik (komplett oder je nach Vorbildung einzelner Gruppen, in Kooperation mit dem Laboringenieur)
- Erstellen eines digitalen Zwillings des Prüfstands
- Aufbau und Inbetriebnahme des Prüfstands
- Evaluieren des Prüfstands und Aufbau einer Auswertung
- Design einer Datenbank für spätere KI basierte Auswertemethoden

Je nach Neigung der /des Studierenden kann der Schwerpunkt der Arbeit auf einzelne Interessengebiete gelegt werden: Maschinenbau, Steuerung, Sensorik, Auswertung.

In einer Ausbaustufe ist zu prüfen, ob intelligente Auswertemethoden eingesetzt werden können, um einen Parameterraum zur Nutzung des Werkzeugs vorherzusagen.

Ort des Projektes: Standort Deggendorf, Labor Optical Engineering

### **• Abrichten von Schleifwerkzeugen**

Schleifwerkzeuge unterliegen im Einsatz eines Verschleißes. Dieser Verschleiß betrifft sowohl die Schneidfreudigkeit des Werkzeugs als auch die Geometrie des Werkzeugs.

Für Schleifwerkzeuge, die die Geometrie eines Kugelausschnitts haben, gibt es Abrichtmethoden, die die Schneidfreudigkeit und Kugel-Geometrie wiederherstellen. Für Schleifwerkzeuge, die keine Kugel-Geometrie haben, z.B. Formscheiben oder Topfwerkzeuge, gibt es aufwändige händische Methoden oder elektrochemische Prozesse.

- Erstellen eines Messkonzepts zur Überprüfung von Schleifwerkzeugen: Geometrie der Schneidfläche, Schneidfreudigkeit z.B. durch den Überstand von Schleifkörnern aus der Bindungsmatrix, ...
- Marktstudie zur Abrichtprozessen
- Versuchsdurchführung und Evaluierung von Dienstleistern und Anlagenherstellern

- Aufbau oder Erwerb eines Abrichtprozesses
- Inbetriebnahme und Evaluieren des Abrichtprozesses

Innerhalb dieses Projektes kann der Schwerpunkt auf unterschiedliche Aspekte gelegt werden: Messtechnik an Schleifwerkzeugen, Simulation des / der Abrichtprozess(e), Projektieren einer Anlage, Sensorik und Steuerung.

Ort des Projektes: Standort Deggendorf, Labor Optical Engineering

## **Prof. Harald Zimmermann**

- **Untersuchung des Mischverhaltens von Glasgemenge**
  - Mischen, analysieren und auswerten von Gemenge im Labor
  - statistische Betrachtung der Probenahme
  - Entwicklung und Erprobung von alternativen Verfahren
  - Auswirkungen und Rückschlüsse auf die Schmelzeigenschaften
- **Aufbau von 5G Campusnetzen für industrielle Anwendungen**
  - Aufbau eines Campusnetzes und Inbetriebnahme
  - Erprobung unterschiedlicher Anwendungsszenarien z.B. Predictive Maintenance
  - Analyse kollaborativer und unternehmensübergreifender Ansätze
  - Entwicklung und Evaluierung von 5G Anwendungen (z. B. 5G-Anwendungen mit unbemannten Flugsystemen)
- **Evaluierung von Ansätzen für die Digitalisierung des Betriebs von Schmelzwannen**
  - Mitarbeit bei Betrieb eines Schmelzaggregates
  - Aufnahme des aktuellen Digitalisierungsstandes in Industrie- und Pilotanlagen
  - Entwicklung, Aufbau und Inbetriebnahme von neuen Steuer-, Mess- und Regelkonzepten
  - Bewertung der Einsatzfähigkeit im Rahmen von Industrie 4.0
  - Bewertung der Einsatzmöglichkeiten für künstliche Intelligenz
- **Maximierung des Scherbeneinsatzes bei der Behälterglasherstellung**
  - Analyse und ggf. Simulation des Aufbereitungsprozesses
  - Datenaufnahme und Evaluierung
  - Probenahme und Untersuchungen am Material
- **Strukturierung und Optimierung eines Industrienetzwerkes der Angewandten Forschung**
  - Mitarbeit und wissenschaftliches Design des Netzwerkmanagements
  - Integration von digitalen Tools in das Netzwerkmanagement
  - Analyse und Optimierung von Kommunikationsstrukturen
  - Bewertung und Verbesserung der Handhabung von Industriekontakten



# Fakultät Maschinenbau und Mechatronik

Prof. Giuseppe Bonfigli und Prof. Robert Mnich

## • Aufbau und Validierung eines Workflows zur Entwicklung von Radialpumpen

An der Fakultät für Maschinenbau und Mechatronik wird der Aufbau eines Workflows zur Untersuchung und Optimierung von Radialpumpen vorangetrieben. In der Aufbauphase stehen sowohl experimentelle als auch numerische Arbeitspakete zur Verfügung. Für die numerische Themen wären Kenntnisse in C++ und/oder Python von Vorteil.

Experimentelle Themen

- Aufbau eines Prüfstandes für kleine Radialpumpen
- Aufbau der automatisierten Datenerfassung
- Validierung des Prüfstandes
- Optimierung der Geometrie des Schaufelrades und des Gehäuses der Pumpe
- Vermessung von Kennfeldern

Numerische Themen (CFD) unter Verwendung von open-source Software:

- Testen unterschiedlicher Strategien zur Vernetzung des Laufrads
- Durchführung von Simulationen und Validierung
- Aufbau und Simulation eines vollständigen Modells mit Laufrad und Diffusor

## • Kopplung von 1-d und 3-d Methoden zur numerischen Simulation thermo-hydraulischer Systeme

- Numerische Simulation von thermo-hydraulischen Systemen kerntechnischer oder konventioneller Kraftwerken.
- Anwendung eindimensionaler Simulationsprogramme (System Thermo Hydraulic, STH) und Finite-Volumen Programmen zur räumlich aufgelösten Simulation komplexer Strömungsvorgänge (Computational Fluid Mechanics, CFD).
- Entwicklung und Implementation einer neuartigen Strategie zur effizienten Kopplung von STH und CFD Programmen.
- Validierung der gekoppelten Methode durch Vergleich der Simulationsergebnisse mit experimentellen Ergebnissen aus dem Verbundprojekt EASY (Buchholz et al. (2017)) und mit anderen geeigneten experimentellen Daten.

# Fakultät Angewandte Informatik

## Prof. Marcus Barkowsky

- **Detektion von Augenbewegungen in Virtual Reality durch EEG Signale**
  - Durchführung subjektiver Experimente mit Probanden
  - Vorverarbeitung der EOG und EEG Daten, z.B. durch Beamforming Analyse
  - Extraktion relevanter Augenbewegungen durch Machine-Learning, z.B. neuronale Netze, CNN, DNN, GAN
  - Bonus: Detektion von korrelierten Signalen, z.B. Akkommodations- und Vergenzsystem, P300, ...
- **Hochschullehre mit XR-Systemen**
  - Entwicklung von Test-Szenarien für die Lerneffizienzmessung mit Augmented und Virtual Reality Systemen
  - Entwicklung eines Frameworks zur Evaluation
  - Konzeption neuer didaktischer Methoden in der XR
  - Evaluierung mit Probanden
- **Entwicklung hybrider Videoqualitätsmessverfahren für Telekonferenzsysteme**
  - Extraktion von Daten aus Videobitströmen
  - Automatisierte Charakterisierung von dekodierten Videosequenzen
  - Verständnis des menschlichen visuellen Systems
  - Aufbau einer Datenbank mit subjektiv evaluierten Testsequenzen und/oder Testszenarien für Video-Konferenzsysteme
  - Machine Learning zur Prädiktion der subjektiven Bewertungen durch Verknüpfung der Videobitstromdaten und der automatisierten Charakterisierung

## Prof. Wolfgang Dorner

- **Aufbau von 5G Campusnetzen für industrielle Anwendungen**
  - Aufbau eines Campusnetzes und Inbetriebnahme
  - Erprobung unterschiedlicher Anwendungsszenarien z.B. Predictive Maintenance
  - Analyse kollaborativer und unternehmensübergreifender Ansätze
- **5G Relaisstation auf Basis eines Multikopter UAVs für Rettungseinsätze**
  - Aufbau eines Multikopters für einen stationären Einsatz (halten einer fixen Position)
  - Integration von Antenne und Kabelführung zu einer Bodenstation
  - Integration einer 5G Relaisstation
  - Entwicklung von Testszenarien für den Rettungsdienst und Erprobung
- **Aufbau eines 5G-Testbetts und Entwicklung von 5G-Anwendungen am TC Freyung**
  - Mitarbeit bei Aufbau, Inbetriebnahme und der Betreuung eines 5G Testbetts (5G-Core-Netz, Basisstationen und Messtechnik)
  - Entwicklung und Evaluierung von 5G Anwendungen (z. B. 5G-Anwendungen mit unbemannten Flugsystemen)
- **Digital Signage Systeme in Museen - Neue Infrastrukturen für Multimedia in der Kulturvermittlung**

- Aufbau eines Digital Signage Systems (DSS) bestehenden aus unterschiedlichen Multimediatationstypen
  - Anpassung von bestehender Open Source DSS auf den Anwendungsfall
  - Weiterentwicklung in Verbindung mit einem Content Management System zu einer Museumsplattform
- **Statistical package development in R:**
    - Development of full package including code, data, documentation, and tests
    - Writing in R language statistical applications developed initially in Mata code
    - Focus on the second and third generation of panel unit-root tests
- **Assessing the quality of OpenStreetMap data**
    - Development of indicators for data quality, including vandalism, missing details, and completeness
    - Generation of routines to automatically identify missing data based on external sources
    - Case study on two different locations (contexts)
- **Generation of industrial electrical energy demand profiles**
    - Collection of Data from Energy Intensive Industries including demand and characteristics of main production processes
    - Charakterisierung von Produktionssystemen und des damit verbundenen Energiebedarfs
    - Identification of common patterns among industries and generation of Standard profiles by sector or production processes
- **Public policy evaluation using text mining approaches**
    - Application of text-as-data techniques including: frequency analysis, co-occurrence analysis, topic modeling, and sentinel analysis.
    - Focus on the evaluation of public policy/security issues
    - Identification of the most relevant resources and application to a case study

## **Prof. Peter Faber**

- **Moderne Steuerung von industriellen Druckmaschinen**
  - Die Digitalisierung macht auch vor dem Druck nicht Halt. Moderne digitalisierte Druckanlagen z.B. zum Verpackungsdruck benötigen immer komplexere Steuerungen. In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwieweit sich Teile der Steuerung durch moderne Techniken wie GPU-Unterstützung verbessert darstellen lassen.
  - Die Arbeit wird durch einen namhaften Druckmaschinenhersteller unterstützt.

## **Prof. Andreas Fischer**

- **KI-gestützte Strukturanalyse von PDF Dokumenten**

Die KI-basierte Analyse von Dokumenten ist ein wesentlicher Baustein der Digitalisierung. Ein KI-gestütztes maschinelles Textverständnis ermöglicht es, manuelle Prozesse schneller und effizienter zu digitalisieren. Wesentlicher Baustein hierfür sind Systeme, welche die Struktur gegebener Texte automatisch erkennen können. In dieser Arbeit sollen bestehende Ansätze zur Textanalyse evaluiert und erweitert werden. Themenschwerpunkte sind insbesondere:

- Evaluation bestehender Texterkennungssoftware mit komplexen Dokumenten

- Optische Erkennung elementarer Textstrukturen (z.B. Absätze, Überschriften, Kopf- und Fußzeilen)
- Optische Erkennung erweiterter Textelemente (z.B. eingebettete Bilder, Grafiken, Tabellen)
- Digitale Rekonstruktion des Ausgangsdokuments

## **Prof. Gökce Aydos**

Themen verfügbar auf: <https://aydos.de/student-projects.html>

## **Prof. Helena Liebelt**

- **Data Center design - Transforming Legacy Data Centers into Next-Gen Facilities**

The classical Data Center requirements are “ping, power and pipe”. Today’s providers typically address market demand either by building new “greenfield” data centers in major markets, or they purchase older large buildings, such as semiconductor plants and warehouses, that they renovate into operational data centers. The development of an innovative concept within the limitations of legacy housing is one of key success factors for the industry.

- **Quantum Fluid Dynamics**

Transport phenomena remains nowadays still the most challenging unsolved problem in computational physics, though the high-performance computing has been applied. Using classical simulations of accident scenarios in advanced reactors as example, the advantage and disadvantage of current multi-physics code systems coupling reactor kinetics and fluid dynamics are shortly presented. As the tomorrow’ technology, quantum computing opens however a grand new perspective for numerical simulations for transport phenomena. Taking fluid mechanics as a concrete application, the possible quantum algorithms are intensive reviewed. The opportunities and challenges of quantum computing for simulating fluid are discussed and foreseen.

## **Prof. Thomas Limbrunner (TC Plattling)**

- **Analyse mehrerer aufeinander aufbauender Problemstellungen aus dem Anwendungsfeld Fahrerassistenz / autonomes Fahren / autonome Systeme, wie zum Beispiel**

- 1.) **Projekt 1: Evaluierung und Anbindung verschiedener Sensoren und Aktoren aus dem Themenspektrum Fahrerassistenz / Autonome Systeme an eine zentrale Recheneinheit (RADAR, Kamera, ...)**
- 2.) **Projekt 2: Aufbau und Untersuchung der Vernetzung verschiedener Komponenten (Sensoren und Aktoren) via Automotive Ethernet.**
- 3.) **Masterarbeit: Entwurf erster Algorithmen zur Auswertung der akquirierten Daten in konventioneller Form oder mittels KI.**
  - Bei allen Themen wird die Forschungsk Kooperation mit einem Industriepartner angestrebt.
  - Die Bearbeitungen der Themenstellungen erfolgt im Labor Autonome Systeme / Fahrerassistenzsysteme (LAS / FAS) in Deggendorf

- Kenntnisse in C / C++ Programmierung und MATLAB oder Python sind von Vorteil

## **Prof. Martin Schramm (Institut ProtectIT)**

### **• Anwendung von Technologien zur Prävention, Detektion, Reaktion und Repression der operativen Cybersicherheit vernetzter, autonomer Fahrzeuge**

Vernetzte und autonome Fahrzeuge [2023 über 110 Mio. vernetzte Fahrzeuge in Europa] sind stetig steigenden Sicherheitsrisiken ausgesetzt. Die Vertrauenswürdigkeit vom Sensor über das Steuergerät bis hin zur vertrauenswürdigen Kommunikation zwischen Fahrzeugen und deren Infrastruktur stellt einen wesentlichen Eckpfeiler zur Gewährleistung der Cybersicherheit dar. Es gilt die Datenkommunikation und die Datenverarbeitung eines Fahrzeugs bestmöglich langfristig, über deren Lebensdauer, abzusichern und Cyberangriffe zuverlässig zu erkennen und zu reprimieren. Weiteren Druck erhält die Automobilindustrie mit dem Nachweis ab 2024, dass ihre Produkte gemäß ISO/SAE 21434 und der ISO/AWI 24089 „cybersicher“ entwickelt wurden.

Ziel ist im Rahmen der Automotive-bezogenen Projekte des Instituts ProtectIT die Konzeptionierung und Etablierung eines Demonstrators einer innovativ vernetzten Automotive-Infrastruktur. Diese orientiert sich an Architekturen in aktuellen Forschungsprojekten, bestehend aus autonom fahrenden, vernetzten Fahrzeugen und eines mittels Software-defined Networking durchdrungenen Backends. Es sollen autonom fahrende Modellfahrzeuge der Firma MdynamiX (MXcarkit Autonomous Driving Challenge 2021 – SUPERCUP Edition) in Betrieb genommen werden und wissenschaftliche, in den Forschungsprojekten erarbeitete, Cybersicherheitstechnologien praktisch eingesetzt werden. Die Fahrzeuge sind bereits mit der Funktionalität des autonomen Fahrens ausgestattet. Es ist daher kein Ziel Funktionalitäten im Bereich Fahrerassistenzsysteme und des autonomen Fahrens zu implementieren, sondern der praxisbezogene Einsatz von Cybersicherheitstechnologien in diesem Umfeld, sowie deren Evaluation auf Tauglichkeit. Eigens erarbeitete und durchgeführte Cyberangriffe sollen durch die angewandten Maßnahmen verhindert, erkannt, analysiert und mitigiert werden.

Wir bieten Ihnen im Rahmen unseres Instituts ProtectIT in einem kollegialen Umfeld mit Unterstützung von studentischen Hilfskräften, sowie Bachelor- und Masterstudierenden an folgenden hoch innovativen Themen praxisnah im Bereich Cybersicherheit zu arbeiten.

- Konzeption einer innovativen Automotive-Infrastruktur in Form eines Demonstrators
- Inbetriebnahme und Integration der Demonstrator-Komponenten (Modellfahrzeuge, Backend-Komponenten)
- Erarbeiten von potentiellen Cyberangriffen z.B. Fälschung und Störung der Sensorik mittels Künstlicher Intelligenz (u.a. Injektion von gefälschten Lidarpunkten) bzw. Angriffe auf KI-gestützte Erkennungsmaßnahmen selbst (Stichwort: Adversarial machine learning)
- Praxisnahe Anwendung (Transfer) etablierter Lösungen aus den Forschungsprojekten in den Demonstrator, worunter zählen:
  - Absicherung des Startvorgangs der Modellfahrzeuge sowie Messung des Integritätszustandes und authentisierter Attestation
  - Bidirektionale Verifikation der Vertrauenswürdigkeit durch entfernte Attestierung auf Seiten des Fahrzeuges und der Infrastruktur-Komponenten
  - Layer-2 basierte Absicherung mittels einer leichtgewichtigen und zukunftssicheren MACsec-Variante
  - Maßnahmen der Anomalieerkennung mittels Machine Learning hinsichtlich leichtgewichtiger autonom agierender Verfahren und einem globalen Machine Learning Modell gemäß eines Federated-Learning-Ansatzes
  - Analyse von Alarmdaten zur Erkennung von Angriffsmustern

- Integration eines Resource-Allocation-Frameworks zur effizienten Verteilung von Aufgaben, bspw. Anomalieerkennung, Analyse, Attestierung, gemäß verfügbarer Ressourcen innerhalb der Architektur
- Evaluation der Cybersicherheitstechnologien hinsichtlich deren Praxistauglichkeit (Performanz, Leistungsfähigkeit, Genauigkeit, Zuverlässigkeit, ...).

## Prof. Terezia Toth

### • **Aufeinander aufbauende Problemstellungen aus dem Bereich industrieller Automatisierung:**

- Sicherheitstechnik (mit vorhandenen Siemens SPS, TIA Portal und SICK Komponente: Recherche, Analyse, Konzept von Einsatzszenarien und Umsetzung)
- Simulation, Visualisierung (HMI Panel, Webserver)
- Kommunikation (SPS-SPS, OPC UA, MQTT, Mindsphere: Prototypische Umsetzungen und Vergleich)
- Security-Aspekte (Analyse der organisatorischen und technischen Risiken, Bewertung, Maßnahmen)

## Prof. Dr. Florian Wahl

### • **Aktivitäts-/Anwesenheitserkennung am Router**

Ziel des Projekts ist es, Verbindungs- und Logdaten eines Routers (z. B. Fritz!Box) zu analysieren, um Informationen über menschliche Aktivitäten im Haushalt zu erhalten und ein Aktivitätsprofil der Bewohner:innen erstellen zu können.

Durch eine zunehmende Vernetzung von Haushaltselektronik mit dem Internet (z. B. Smart TV) besteht die Möglichkeit am Router zentral zu analysieren, welche Geräte zu einem bestimmten Zeitpunkt (1) sich im Netzwerk befinden (2) aktiv genutzt werden. Dadurch wiederum kann auf bestimmte Bewohner:innen-Aktivitäten geschlossen werden.

Aufgaben des Projekts:

- Literaturrecherche zum Thema Aktivitätserkennung im Heimnetzwerk/am Router
- Konzeption und Implementation eines Prototyps
- Erhebung eines Testdatensatzes in Echthaushalten (incl. Label)
- Evaluation der Erkennung

In einer Ausbaustufe kann das dadurch generierte Aktivitätsprofil in ein Gesamtsystem zur Notfallerkennung im Haushalt einfließen.

### • **Identifikation von Benutzer-Accounts/**

Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Software, welche es ermöglicht, basierend auf der einer Analyse eines E-Mail-Postfachs zu identifizieren, bei welchen Dienstanbieter eine Person Nutzeraccounts besitzt. Anschließend soll mithilfe einer Browser-Extension überprüft werden, welche dieser Accounts häufiger genutzt/nicht genutzt werden, um so mögliche

Aufgaben des Projekts:

- Entwicklung und Evaluation eines Crawlers zur Identifikation von Nutzeraccounts

- Entwicklung und Evaluation einer Browser-Extension zur Erkennung von Nutzungshäufigkeiten einzelner Accounts

## **Prof. Simon Zabler**

Mail: [simon.zabler@th-deg.de](mailto:simon.zabler@th-deg.de),

Some of the presented topics are proposed in cooperation with **Fraunhofer Insitute for Integrated circuits IIS**. Our group hosts the Fraunhofer Center for Computed Tomography at Campus Deggendorf (ITC2) as well as the **RoboCT** facility at Campus Plattling. Our team is composed of students and scientists from engineering and natural sciences, office language is German, applications from English or French native speakers are equally welcome.

### **Master level:**

Computed Tomography (CT) in medicine and industry until today features a surprisingly low level of signal reconstruction and overall performance. Implementing state of the art solutions from machine vision and learning for back-projecting and de-noising CT data was shown to boost the performance of CT scanners by orders of magnitude, thus saving patient dose and risk and /or measurement time.

- I. Tomographic back-projection of either sparse or low-quality projection views, based on convolutional neural networks (CNN)**
  - a. Literature review of existing solutions and mathematical foundation for CNN-based back-projection
  - b. Characterization of performance and classification of problems with filtered back projection (FBP) of such data
  - c. Setting up a simulation framework for generating test and training data
  - d. Setting up CNN framework for back-projection on a GPU workstation
  - e. Performance evaluation and optimization of CNN back-projection vs. FBP
  - f. Tests on real objects /data
  
- II. Learning De-noising and De-convolving low-quality CT data using Wiener-filtering (WF) and regularized Scalable Probabilistic Approximation (rSPA)**
  - a. Literature review of existing solutions and mathematical foundation of WF and rSPA as well as machine learning (ML) for de-noising of CT data
  - b. Choosing adequate quality metrics for performance evaluation on CT data
  - c. Setting up a simulation framework for generating noisy test and training data
  - d. Implementing and testing WF for low-quality projection data
  - e. Implementing and testing rSPA for low-quality CT images
  - f. Tests on real objects /data
  
- III. Mapping and learning the parameter setting in Micro-CT by using stochastic quality metrics such as Signal-to-Noise power spectra and Contrast-Detail-Diagrams (CDD)**
  - a. Literature review on SNR power spectra and CDD
  - b. Implementing parameter sweeps for object thickness, tube voltage and emission current in our software ROS-CT (via Python interface)
  - c. Experiments /acquisition of X-ray images for said parameter sweeps
  - d. Computation of SNR and CDD from image series using Python

- e. Implementing an interpolation function for N-dimensional parameter CT settings
- f. Tests on real objects /data

## Practicals

### **IV. Constructing and designing a Micro-CT scanner**

An existing scanner must be converted into a CAD drawing, then planning a redesign for improving the performance of the scanner and adding new features such as a motorized filter wheel and shielding.

### **V. Mapping focal spot size and detector MTF (modulation transfer function) for Micro-CT**

Using Python and ROS-CT software, programming a parameter sweep and automated image analysis based on slanted edge and line pattern scans.

### **VI. Implementing and testing multigrain image correction for X-ray detectors in Micro-CT**

Using Python and ROS-CT software, implementing a measurement strategy for recording pixel-wise intensity response for polychromatic X-ray images of step wedges of different materials.

### **VII. Fast-scans and automated planning of Micro-CT scans**

Using Python and ROS-CT software, implementing a measurement strategy for “one-click” fast-scans (< 1min scan time) arbitrary objects, analyzing the data for automatically selecting tube voltage/current, filter, magnification and exposure time.

### **VIII. Semi-automatically calibrating of X-ray cone beam geometry using balls-on-stick scans**

Using Python and ROS-CT software, implementing a measurement strategy for eccentric fast-scan of balls-on-stick. Computing cone-beam unit vectors and lengths from said scans and storing the results in LUT.

### **IX. Implementing automated decision making for pixel-weighted Dual Energy CT (pwDECT) as well as Multi-positional CT based on fast-scans**

Using Python and ROS-CT software, implementing a measurement strategy for “one-click” fast-scans (< 1min scantime) arbitrary objects, analyzing the data for automatically deciding on the application of pwDECT and/or Multipos-CT. Experimental verification.

### **X. Implementing automated estimation of detected X-ray spectra by numerically fitting spectral amplitudes to measured transmissions of step-wedges of different materials**

Using Python and ROS-CT software, implementing a measurement strategy for ca. 256 transmissions of multi-material step wedges, implementing image analysis, automated masking and fitting said transmissions to an “educated guess” of the spectrum.