

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)

- **Weitere Themen in Vorbereitung: Bitte kurzfristig anfragen**
- **Aktuelle Themen:**
- **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
 - Eliminierung topographischer Artefakte bei Scanning Thermal Microscopy SThM (z. B. durch mathematische Methoden)

- 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
- **Thermische Leitfähigkeitsmessungen mit Hilfe von 3-Omega-SThM**
 - Das Hauptaugenmerk liegt bei der Verbesserung eines bestehenden Aufbaus zu 3-Omega-SThM und der Optimierung des Messvorgangs
 - Einarbeiten in die Thematik der thermischen Leitfähigkeit und 3-Omega-SThM
 - Durchführen einiger Testmessungen, um mit dem Messaufbau vertraut zu werden
 - Detaillierte Untersuchung verschiedener Materialien, Erarbeitung von Standardparametern für die Messung etc.
 - Übertragen von gewonnenen Erkenntnissen auf unterschiedliche Materialien

Prof. Robert Bösnecker

- **Systemdesign von Embedded KI-Systemen**
 - Grundlagen und Rahmenbedingungen für Embedded KI-Systeme
 - KI-Technologien für Embedded Systeme: Übersicht über geeignete KI-Methoden und Algorithmen, die effizient auf Embedded Hardware laufen. Recherchen zu Grundlagen, Rahmenbedingungen und dem Stand der Technik für Embedded KI-Systeme
 - Hardware-Aspekte: Auswahl und Bewertung von verschiedenen Mikrocontrollern, DSPs (Digital Signal Processors) und FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) für KI-Anwendungen.
 - Energieverwaltung: Untersuchung von Strategien zur Energieoptimierung in KI-betriebenen Embedded Systemen im Bezug zu ressourcenschonenden Embedded-KI Systemen
 - Entwurf kleiner Prototypen zur Bewertung der Systemleistung und Energieeffizienz von Embedded KI-Systemen

- Systemdesign: Entwurf der Systemarchitektur, Auswahl der Hardware und Entwicklung des Softwarestacks für einen konkreten Anwendungsfall
 - Implementierung und Tests: Programmierung des Prototyps und Durchführung von Tests zur Überprüfung der Funktionalität und Leistung.
 - Evaluierung des Prototyps.
 - Analyse und Optimierung der Skalierbarkeit und Effizienz von Embedded KI-Systemen, basierend auf den Erkenntnissen und Entwicklungen.
- **Objektanalyse mittels Körperschall und maschinellem Lernen**
 - Grundlagen von Körperschall, Einarbeitung in physikalische Prinzipien und Schwingungsarten
 - Hardware-Konzeption und Aufbau, Konzeption und Entwicklung spezifischer Sensoren und Messsysteme, Implementierung von Datenkommunikationsschnittstellen
 - Systemkonzeption für praktische Anwendungsfälle, Entwicklung und Aufbau von Demonstratoren für spezifische Einsatzbereiche
 - Test und Evaluierung, Durchführung von Funktionalitätstests und Datenerhebung, Evaluierung der Leistung und Zuverlässigkeit der Systeme,
 - Datenanalyse und Anomalie Erkennung, Einsatz von Machine Learning und KI, z.B. mit TensorFlow, Scikitlearn, etc, Mustererkennung und Detektion von Anomalien in Körperschalldaten
 - Integration von maschinellem Lernen, Anwendung von KI zur Analyse der Daten aus Prototypen aus der Praxis, Entwicklung von Modellen für prädiktive Wartung
 - Bewertung und Zusammenfassung der Erkenntnisse und Diskussion zukünftiger Entwicklungen
- **"Embedded Edge und Tiny Machine Learning im Kontext mit ressourcenschonenden KI-Systemen (Green AI)":**
 - Recherche zum aktuellen Stand der Technik im Bereich Edge Computing, Tiny Machine Learning und Green AI.
 - Identifizierung von Technologien und Methoden, die für die Energieeffizienz von KI-Systemen relevant sind.
 - Analyse der technischen Grundlagen, Bewertung der spezifischen Herausforderungen und Anforderungen von TinyML auf Embedded-Geräten.
 - Bewertung der Leistungsfähigkeit und Effizienz verschiedener Machine-Learning-Algorithmen in ressourcenbeschränkten Umgebungen.
 - Entwicklung eines Prototyps, Konzeption und Implementierung von Tiny-ML Systemen unter Berücksichtigung der Energieeffizienz.
 - Integration von Sensorik und Datenverarbeitungskomponenten im Bezug auf Produktionslinien und Anlagen
 - Durchführung von Tests und Evaluierung der Energieeffizienz der entwickelten Prototypen.
 - Entwicklung und Demonstration praktischer Anwendungen von TinyML in der Industrie, z. B. in der prädiktiven Wartung.

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

• Entwicklung und Charakterisierung von thermischen Fügeprozessen für Mikrochip-Laserresonatoren

Im Projekt „Laserhead“ erforscht die THD (am Standort Technologiecampus Teisnach Sensorik) einen miniaturisierten diodengepumpten Festkörperlaser mit passiven Güteschalter zur Entfernungsmessung. Dabei wird das Lasersystem sowohl theoretisch als auch experimentell erforscht und eingehend optimiert. Einen großen Optimierungsschritt soll ein thermischer Fügeprozess von Laserglas und passiven Güteschalter darstellen, welcher anschließend durch geeignete Messmethoden näher untersucht werden muss. Im Rahmen des MAPR können die Studierende am Technologiecampus Teisnach Sensorik eingehende Erfahrung in Forschung und Entwicklung, sowie im Umgang mit komplexen Laborgeräten erlangen.

- Literaturbetrachtung zu bestehenden Fügeprozessen für diodengepumpte Festkörperlaser mit passiven Güteschalter
- Konzeptionierung und Anfertigen von Versuchsaufbauten zur Durchführung der Fügeprozesse
- Probenvorbereitung und Durchführung von Versuchsreihen, Erstellung von DOE's
- Qualifizierung von Messmethoden zur Beurteilung der physikalischen Eigenschaften hinsichtlich Lasergenerierung und mechanischen Eigenschaften
- Wissenschaftliches Auswerten der Ergebnisse mit Präsentation und Veröffentlichung der Ergebnisse

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 anschließend 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 moderner 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 Kreuzer

• Entwicklung eines Hochspannungs-/Hochstrombohrverfahrens

Gestein, wie auch Erdreich wird ab gewissen Temperaturen elektrisch leitfähig. Diese Eigenschaft kann genutzt werden, um Gestein zu verflüssigen, bzw. auch zu verdampfen. Dazu muss zunächst das Gestein mit einer sehr heißen Flamme (z.B. Knallgasflamme, oder auch ein Acetylen-Sauerstoff Gemisch eines üblichen Schweißbrenners) oder einem Lichtbogen vorgeheizt werden, und kann dann elektrisch kontaktiert werden um zusätzliche Heizleistung in die Schmelze einzubringen. Die elektrische Kontaktierung der Schmelze kann entweder konduktiv mit Wolframelektroden, mittels einer Flammkontaktierung oder per Lichtbogen erreicht werden. Denkbar ist auch einen Lichtbogen entsprechend durch ein Magnetfeld zu richten. In der Arbeit sollen das Verfahren ausgearbeitet und in einem Prototypenmaßstab getestet werden.

- Auswahl der vielversprechendsten Verfahren im Rahmen einer theoretischen Voruntersuchung
- Aufbau eines entsprechenden Messplatzes zur sicheren Messung von Schmelzen bei hohen Temperaturen und Spannungen
- Vermessen der elektrischen Leitfähigkeit unterschiedlicher Bodenarten bei unterschiedlichen Temperaturen
- Ausarbeitung des Leistungsbedarfs in Abhängigkeit des Bohrdurchmessers bei unterschiedlichen Bodenarten

• 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.

• **Aufbau eines Druckluftspeicherkraftwerkes mit CO₂-Auskopplung im Labormaßstab**

Druckluftspeicherkraftwerke bieten im Vergleich zu anderen Speichern eine verhältnismäßig hohe Energiedichte, eine gute Skalierbarkeit und erfordern nur einen beherrschbaren technischen Aufwand. Größter Nachteil der Technik ist die begrenzte Effizienz.

Ein großer Vorteil eines Druckluftspeicherkraftwerkes ist aber, dass bei richtiger Wahl der Betriebsparameter CO₂ in flüssiger Form auftreten kann und so im kontinuierlichen Betrieb flüssig ausgeleitet werden kann. Dadurch ist es möglich ein Druckluftspeicherkraftwerk zu einem Direct-Air-Capture Verfahren verhältnismäßig leicht zu erweitern.

Konkret sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Auswahl und Beschaffung passender Komponenten (Kompressor, Druckluftmotor, Generator) um einen Druckluftspeicher im Labormaßstab zu realisieren
- Aufbau, bzw. Planung eines Druckluftspeichers, der CO₂ in flüssiger Form sammeln und ausleiten kann (mechanische Konstruktion und Beschaffung)
- Wirkungsgradmessungen des Speichersystems und ggf. Optimierung
- Testweises Ausleiten von flüssigem CO₂ als Proof-of-concept

• **Bidirektionale Elektrolyse**

Untersuchung verschiedener Konzepte und Materialien für die Realisierung reversibler Brennstoffzellen im Hinblick auf den Wirkungsgrad

- Literaturrecherche zum Status Quo in der Erforschung reversibler Brennstoffzellen, Konzepte, Verfahren und Materialien
- Konzeptionierung und Aufbau einer Testumgebung zur Wirkungsgradanalyse von Elektrolyse- und Brennstoffzellen
- Bau und Vermessung des Wirkungsgrades von Testzellen mit verschiedenen Katalysatormaterialien bei Betrieb in Elektrolysemodus, sowie in Brennstoffzellenmodus
- Abschließende Evaluierung der Ergebnisse

• **Stationäre Wasserstofftanks mittlerer Größe**

Konstruktion eines Wasserstoffdrucktanks bis 300 bar mit Durchmesser von etwa einem Meter, sowie Konzeptionierung eines automatisierten Fertigungsprozesses in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner

- Analyse der strukturellen Anforderungen an Wasserstofftanks bis 300 bar
- Recherche bisheriger Fertigungstechniken und Materialien für Wasserstofftanks sowie des Zertifizierungsprozesses
- Marktanalyse und Einsatzszenarien eines Wasserstofftanks mittlerer Größe
- Konstruktion eines entsprechenden Tanks mit 120 cm Durchmesser
- Design eines automatisierten Fertigungsprozesses

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 (Kinect 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. Tobias Bader

• Gebäudeautomation – Smart Grid Ready Gebäude

Den Energiebedarf von Gebäude zu senken ist ein essenzieller Bestandteil für eine erfolgreiche Energiewende. Dieses Ziel kann unterstützt werden, in dem Gebäude in den Energiemarkt integriert bzw. aktive in „Smart Grids“ eingebunden werden. Gebäude sollen dabei sowohl Funktionen von Verbrauchern, Erzeugern und Speicher übernehmen und werden dadurch auch für netzdienliche Aufgaben befähigt:

1. Verschiebung bzw. flexible Erzeugung und Verbrauch (Flexibilitätsverbesserung)
2. Steigerung der Gesamtenergieeffizienz durch sektorübergreifende Kommunikation
3. Berücksichtigung von Anforderungen des Endnutzers
4. Entscheidungen basierend auf Preissignalen des Großhandelsmarktes (Börse)
5. Netzdienstleistungen: Ausgleichs und Frequenzdienste
6. Verbesserung des Smart Readiness Indicators (SRI)
7. Verbesserung der Zusammenarbeit von Energiediensten und Nicht-Energiediensten

Aufgaben:

1. Recherche zur Erfassung des aktuellen Forschungs- bzw. Marktgeschehens
2. Analyse des aktuellen Wissenstandes und Ableitung von Optimierungsansätzen
3. Erarbeitung eines Vernetzungskonzepts energetisch relevanter Komponenten in Wohn- bzw. Nichtwohngebäuden
4. Entwicklung einer übergeordneten Kommunikations- und Regelstrategie
5. Erstellung eines Simulationsmodells
6. Praktische Umsetzung des Konzepts in einem Testobjekt
7. Durchführung, Auswertung von Messung mit anschließender Modellvalidierung ggf. Optimierung

Allgemein:

1. Mitwirkung / Mitarbeit am TTC Mainburg
2. Nach erfolgreichem Abschluss bietet sich die Möglichkeit zur Promotion

• HyRECA Laboranlage Campus Deggendorf

Die Bevölkerung in abgelegenen Gebieten hat in vielen Entwicklungsländern der Welt keinen Zugang zu Energie, wobei erneuerbare Energiequellen durchaus vorhanden sind. Eine Anbindung an das öffentliche Stromnetz ist aufgrund von Entfernungen und Strombedarf oft nicht wirtschaftlich. Ein Lösungsansatz ist es, ein Anlagenkonzept unter Nutzung von lokalen Energieträgern in einem Inselnetz zu entwickeln, das nicht nur den Zugang zu Energie ermöglicht, sondern auch den weiteren sozialen und wirtschaftlichen Entwicklungsprozess unterstützt.

Zusammen mit der Arbeitsgruppe soll ein Anlagenkonzept für ein Inselnetz, welches auf den Energieträgern lokale Biomasse und Solarstrahlung (PV) weiterentwickelt werden. Der Fokus liegt auf der Entwicklung einer übergeordneten Regelstrategie.

1. Einarbeitung in erforderliche energetische Umwandlungsprozesse
2. Literaturrecherche zu derzeit vorhanden Anlagenkonzepten
3. Weiterentwicklung des Anlagenkonzepts unter Berücksichtigung von Erzeugung und Verbrauch
4. Entwicklung eines Messkonzepts
5. Entwicklung eines Simulationsmodells mit relevanten Systemkomponenten

6. Praktische Anpassung der vorhandenen Biomasseanlage am Campus Deggendorf durch Erweiterung von Systemkomponenten
7. Durchführung von Messung zur Validierung des Simulationsmodells

Allgemein:

1. Mitwirkung / Mitarbeit am TTC Mainburg
2. Nach erfolgreichem Abschluss besteht die Möglichkeit zur Promotion

- **Vertikale (gebäudeintegrierte) Photovoltaik (BI)PV in Kombination mit Wärmepumpen**

Die Energiewende in Deutschland soll im Neubau als auch im Bestand wesentlich durch die Nutzung von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen erreicht werden. Die Elektrifizierung der Wärmeversorgung von Gebäuden ist ökologisch von der Herkunft des elektrischen Stroms abhängig. Gebäudenah kann der Strombezug aus dem öffentlichen Netz durch die Errichtung von PV-Anlagen reduziert werden. Eine Aufdachanlage besitzt aufgrund der Neigung in der Heizperiode keine optimale Ertragskurve. Eine Erhöhung des Eigenanteils geht mit einer Überproduktion in den Sommermonaten einher. Die Verwendung von vertikalen PV-Modulen verändert die Ertragskurve im Hinblick auf den Deckungsanteil des Strombedarfs der Wärmepumpe positiv.

1. Literatur und Marktrecherche zu vorhanden Systemkonzepten
2. Erstellung eines Simulationsmodells zur Untersuchung von vertikalen PV-Modulen in Zusammenspiel mit elektrischen Wärmepumpen
3. Identifizierung von relevanter Systemparameter, die das System signifikant hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Effizienz beeinflussen
4. Ermittlung von ggf. Einsatzgrenzen
5. Umsetzung des Simulationsmodells in einem Teststand
6. Durchführung von Messungen zur Validierung der Ergebnisse
7. Ggf. Optimierung des Gesamtsystems
8. Kooperation mit Industriebetrieben möglich

Allgemein:

1. Mitwirkung / Mitarbeit am TTC Mainburg
2. Nach erfolgreichem Abschluss besteht die Möglichkeit zur Promotion

- **Erstellung einer Potentialkarte von vertikalen PV-Anlagen an der Wärmewände von Gebäuden**

Erweiterung oder Ergänzung zu Gebäudeintegrierte vertikale PV

Ziel ist es, das Potential von Gebäudefassaden als Errichtungsort für vertikale PV-Modulen zur Unterstützung der Wärmewende in Gebäuden zu untersuchen und in einer überregionalen Potentialkarte darzustellen. Dies soll als Entscheidungsunterstützende Grundlage für künftige Gebäudeplanungen dienen.

1. Erfassung und Analyse von ausgewählten Straßenzügen
2. Erarbeitung von relevanten Aspekten welche für die Umsetzung in ländlichen und städtischen Gebieten zu berücksichtigen sind
3. Ggf. Ableitung und Erarbeitung von Parametern
4. Erstellung eines Simulationsmodells für ein Quartiers/Straßenzug (Erzeugung, Verbrauch, ...)

5. Berücksichtigung von volatilen Einflussparametern und Berücksichtigung von Wetterdaten
6. Ableitung von Parametern aus denen das Potential von vertikalen PV abgeleitet werden kann
7. Formulieren eines Algorithmus, der aus vorhanden Geodaten Potentiale ableitet

Allgemein:

1. Mitwirkung / Mitarbeit am TTC Mainburg
2. Nach erfolgreichem Abschluss besteht die Möglichkeit zur Promotion

- **Living Lab Mainburg “extended / augmented reality”**

AR-Anwendungen können in intelligente Gebäudesysteme integriert werden, um den Energieverbrauch in Echtzeit zu überwachen und anzuzeigen. Eine visuelle und interaktive Datenübermittlung kann die Schnittstelle zwischen Nutzer (z.B. Wartungspersonal) und Technikenebene verbessern. Auf diese Weise kann durch das Verständnis von Betriebszuständen, Energieflüssen und dem Zusammenhang von Einstellparametern die energetische Effizienz beim Betrieb gebäudetechnischer Anlagen gesteigert werden. Mit AR-Geräten ausgestattetes Wartungspersonal kann problemlos auf Echtzeitdaten und Anweisungen zugreifen, die der physischen Infrastruktur überlagert werden. Dadurch entfällt die zeitaufwändige manuelle Suche, was zu schnelleren Reaktionszeiten und effizienteren Maßnahmen führt.

Es soll ein interaktives „augmented reality“ Konzept entwickelt werden, das es ermöglicht unter anderem durch Positionserkennung und Auswahl des entsprechenden Gewerks, interaktiv auf Gebäudedaten zuzugreifen. Visuell sollen bspw. Luftstromrichtungen, Wärmemengen oder auch Unregelmäßigkeiten im Energiebedarf dargestellt werden.

1. Einarbeitung in die verschiedenen technischen Gewerke mit Schwerpunkt Raumluftechnik
2. Recherche zu aktuellen AR-Möglichkeiten
3. Erstellung eines Anforderungsprofils zu Gebäudedaten
4. Erstellung eines Messkonzepts für ausgewählte Daten/Gewerke
5. Erarbeitung eines AR-fähigen Sensorkonzepts
6. Erarbeitung von AR – Userinterfaces
7. Umsetzung eines Laborprototypen
8. Validierung und Optimierung des Prototyps
9. Praktische Umsetzung AR-Konzepts in einem ausgewählten Gebäude

Allgemein:

- Mitwirkung / Mitarbeit am TTC Mainburg
- Nach erfolgreichem Abschluss besteht die Möglichkeit zur Promotion

Prof. Dr. Raimund Brotsack

• MetH₂

• Kurzbeschreibung:

Im Rahmen der europaweiten Entwicklungen zur De-Fossilisierung der Energiesysteme übernimmt Wasserstoff eine zunehmend wichtige Funktion im Bereich der speicher- und transportierbaren Energieträger. Alternativ zur Elektrolyse kann Wasserstoff alternativ auch aus biogenen Energieträgern wie z.B. Biomethan erzeugt werden.

In Kooperation mit der Hochschule Landshut erforscht die THD am Technologiezentrum Energie (TZE) in Ruhstorf an der Rott die pyrolytischen Umwandlung von biogenem Methan in Wasserstoff und partikulärem Kohlenstoff und dessen Anwendung als Zusatzstoff bei der Ziegelproduktion (MetH₂). Die geplanten Arbeiten erfolgen in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern anderer Fachrichtungen und der Industrie.

• Ihre Aufgaben:

- Literaturrecherchen zum Stand der Technik bei der Methanpyrolyse
- Abstimmung mit den weiteren Partnern und Technologielieferanten
- Planungen zum Aufbau einer Versuchsanlage am TZE unter Beachtung aller sicherheitsrelevanten Aspekte
- Durchführung von ersten Orientierungsversuchen zur Methanpyrolyse
- Validierung, Auswertung und Dokumentation sowie Präsentation der Ergebnisse
- Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten
- Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft
- Unterstützung bei der Ausarbeitung von neuen Forschungsanträgen
- Verfassen wissenschaftlicher Publikationen

Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums ergibt sich die Möglichkeit einer Weiterbeschäftigung als wissenschaftlicher Mitarbeiter (m/w/d) für 3 Jahre. Die Stelle eröffnet zudem die Chance für eine konsekutive Promotion auf dem o.g. Gebiet.

• Anbindung an Forschungsschwerpunkt / Labor:

TZE: Labor und Technikum für grüne Gas

THD: Forschungsschwerpunkte: Nachhaltiges Wirtschaften, innovative Materialien & Energie - insb: Energiesysteme und -technologien

• Einbindung in größeres Projekt:

Am TZE kooperieren die beiden Hochschulen THD und HAW Landshut im Bereich der Erforschung von Technologien zur Erzeugung sogenannter „grüner Gase“ (H₂ und erneuerbares Methan).

• Vorteilhaftes Fachrichtung des qualifizierenden Hochschulabschlusses:

Umwelt-, Verfahrens-, Chemie-, Energie-Ingenieurwesen, Maschinenbau mit Schwerpunkt Energietechnik/Anlagentechnik, Energiesystems Engineering, Industrial Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen oder ähnliche Studiengänge.

• Empfohlene Qualifikationen/Vertiefungen:

Interesse an innovativen Beiträgen zur Energiewende

- **H₂Bio**

- Kurzbeschreibung:

Im Rahmen der europaweiten Entwicklungen zur De-Fossilisierung der Energiesysteme übernimmt Wasserstoff eine zunehmend wichtige Funktion im Bereich der speicher- und transportierbaren Energieträger. Alternativ zur Elektrolyse kann Wasserstoff alternativ auch aus biogenen Energieträgern wie z.B. Biomethan erzeugt werden.

Im dem geförderten Vorhaben H₂Bio erforscht die Hochschule Landshut am Technologiezentrum Energie (TZE) in Ruhstorf an der Rott die Erzeugung von biogenen Gasen mit hohem Wasserstoffgehalt z.B. durch Dunkelfermentation und die anschließende Wasserstoffabtrennung aus den Rohgasgemischen. Die geplanten Arbeiten erfolgen in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern anderer Fachrichtungen und der Industrie.

- Ihre Aufgaben:

- Literaturrecherchen zum Stand der Technik bei der Dunkelfermentation
- Einarbeitung in Abläufe von mikrobiologischen Laboren und der Handhabung von (anaeroben) Mikroorganismen
- Durchführung von chemisch-physikalischen, mikrobiologischen und mikroskopischen Analysen
- Versuchsplanung und -durchführung zur biologischen CO-shift Reaktion und Dunkelfermentation
- Validierung, Auswertung und Dokumentation sowie Präsentation der Ergebnisse
- Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten
- Planungen zum Aufbau einer Versuchsanlage am TZE unter Beachtung aller sicherheitsrelevanten Aspekte
- Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft
- Unterstützung bei der Ausarbeitung von neuen Forschungsanträgen
- Verfassen wissenschaftlicher Publikationen

Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums ergibt sich die Möglichkeit einer Weiterbeschäftigung als wissenschaftlicher Mitarbeiter (m/w/d) für 3 Jahre. Die Stelle eröffnet zudem die Chance für eine konsekutive Promotion auf dem o.g. Gebiet.

- Anbindung an Forschungsschwerpunkt / Labor:

TZE: Labor und Technikum für grüne Gas

THD: Forschungsschwerpunkte: Nachhaltiges Wirtschaften, innovative Materialien & Energie - insb: Energiesysteme und -technologien

- Einbindung in größeres Projekt:

Am TZE kooperieren die beiden Hochschulen THD und HAW Landshut im Bereich der Erforschung von Technologien zur Erzeugung sogenannter „grüner Gase“ (H₂ und erneuerbares Methan).

- Vorteilhafte Fachrichtung des qualifizierenden Hochschulabschlusses:

Umwelt-, Verfahrens-, Chemie-, Energie-Ingenieurwesen, Maschinenbau mit Schwerpunkt Energietechnik/Anlagentechnik, Energiesystems Engineering, Industrial Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen oder ähnliche Studiengänge.

- Empfohlene Qualifikationen/Vertiefungen:

Interesse an innovativen Beiträgen zur Energiewende

- **Elektrobiomethanisierung**

- Kurzbeschreibung:

Power-to-Methane stellt eine Technologie dar, welche es ermöglicht, das Strom- mit dem Gasnetz zu verknüpfen und regenerativ erzeugte Energie speicherbar in dem vorhandenen Gasnetz zur Verfügung zu stellen. Biotechnologien können einen erheblichen Beitrag leisten zur Systemintegration sowie der Bereitstellung von chemischen Energieträgern oder Grundchemikalien. Eine vielversprechende energieeffiziente Möglichkeit zur Erzeugung von erneuerbarem Methan aus Wasser, CO₂ und Strom ist die sogenannte Elektrobiomethanisierung. Thema der Abschlussarbeit ist es unter Anleitung des Forschungsteams am Technologiezentrum Energie erste Labortests zur Entwicklung von Verfahren zur Elektrobiomethanisierung durchzuführen.

- Ihre Aufgaben:

- Literaturrecherchen zum Stand der Technik
- Einarbeitung in Abläufe von mikrobiologischen Laboren und der Handhabung von (anaeroben) Mikroorganismen
- Durchführung von chemisch-physikalischen, mikrobiologischen und mikroskopischen Analysen
- Einarbeitung in den Themenbereich Biotechnologie, mikrobielle Prozesse und Elektrosynthesen
- Versuchsplanung und -durchführung
- Validierung, Auswertung und Dokumentation sowie Präsentation der Ergebnisse
- Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten
- Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft
- Unterstützung bei der Ausarbeitung von neuen Forschungsanträgen
- Verfassen wissenschaftlicher Publikationen

Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums ergibt sich die Möglichkeit einer Weiterbeschäftigung als wissenschaftlicher Mitarbeiter (m/w/d) für 3 Jahre. Die Stelle eröffnet zudem die Chance für eine konsekutive Promotion auf dem o.g. Gebiet.

- Anbindung an Forschungsschwerpunkt / Labor:

TZE: Labor und Technikum für grüne Gas

THD: Forschungsschwerpunkte: Nachhaltiges Wirtschaften, innovative Materialien & Energie - insb: Energiesysteme und -technologien

- Einbindung in größeres Projekt:

Am TZE kooperieren die beiden Hochschulen THD und HAW Landshut im Bereich der Erforschung von Technologien zur Erzeugung sogenannter „grüner Gase“ (H₂ und erneuerbares Methan).

- Vorteilhafte Fachrichtung des qualifizierenden Hochschulabschlusses:

Umwelt-, Verfahrens-, Chemie-, Energie-Ingenieurwesen, Maschinenbau mit Schwerpunkt Energietechnik/Anlagentechnik, Energiesystems Engineering, Industrial Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen oder ähnliche Studiengänge.

- Empfohlene Qualifikationen/Vertiefungen:

Interesse an innovativen Beiträgen zur Energiewende

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 CO₂-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

• **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

• **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 eine 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

- **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

- **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

- **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

- **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

- **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

- **Blindleistung im Verteilnetzbetrieb (Remote / Campus Pfarrkirchen / Home-office / 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

Fakultät Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Prof. Dr. Michael Drexl

- **Deep Reinforcement Learning and Meta- and Hyperheuristics for Integrated Flexible Open-Shop Scheduling and Synchronized Routing of Automated Guided Vehicles and Mobile Robots**

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) and/or mobile robots for moving items between machines. In certain environments, more than one AGV or robot may or must be used to move a single item from one machine to another. Solving such problems requires the simultaneous consideration of the underlying scheduling problem and of the spatiotemporal synchronized routing problem of AGVs and robots.

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 solution procedures and solve real-world instances.

Prerequisites: serious interest in mathematical optimization; background in machine learning; willingness and ability to program in Python or C++.

The topic is **not** suitable for persons without strong mathematical background or without considerable programming expertise.

- **Deep Reinforcement Learning and Meta- and Hyperheuristics for Stochastic and Dynamic Routing Problems with Multiple Synchronization Constraints**

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.

In particular, transport demand and vehicle (and driver) supply are often highly stochastic and non-stationary. The same holds for traffic network conditions and travel times.

Consequently, vehicle routes (as well as driver itineraries) are, in many practical situations, short-term decisions that regularly change over time, and the operational decisions taken to determine the routes are often sequential in nature and exhibit strong spatiotemporal dependencies.

Another frequently encountered aspect in real-world routing problems is the requirement to synchronize different resources (e.g., lorries, trailers, and drivers in road transport or AGVs and mobile robots in intralogistics) to fulfil transport requests. These synchronization requirements also introduce spatiotemporal dependencies.

For these reasons, robustness with respect to potential future changes is an important feature of route plans in general.

The aims of the project are (i) to develop adequate mathematical models for selected practical stochastic and dynamic routing problems, and (ii) to develop and implement Deep RL algorithms and self-learning meta- and hyperheuristics for solving real-world problem instances.

Prerequisites: serious interest in mathematical optimization; background in machine learning; willingness and ability to program in Python or C++.

The topic is **not** suitable for persons without strong mathematical background or without considerable programming expertise.

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 N₂ und O₂- 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 Huthurm 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 laseradditiv 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. Dr. Jeff Wilkesmann (TC Oberschneiding)

- **Implementation of high resolution clear-native PAGE and zymography for calpain detection**

Context: Calpains belong to the Ca²⁺-dependent, non-lysosomal cysteine protease family, and are expressed ubiquitously in mammals and many other organisms. The calpain proteolytic system includes the calpain proteases, the small regulatory subunit CAPNS1 and the endogenous calpain-specific inhibitor, calpastatin. Calpain misregulation by the calpastatins is associated to several pathological disorders in human beings, including some forms of muscular dystrophy. Given some difficulties in quantifying calpain activity in homogenates electrophoretic method can be employed to determine calpain activity.

Main Goal: to establish a standardized protocol for calpain detection via electrophoretic methods.

WP1: Perform a literature review and determine the state-of-the-art regarding calpain detection (6 weeks)

WP2: Formulate a protocol for calpain detection (4 weeks)

WP3: Validate and standardize the methodology with (standard) commercial calpain (12 weeks)

The results obtained in this project will be published in a book series reviewing zymography techniques.

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 unterschieden 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 eine 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
- **Stoffstromanalyse im Glasrecycling**
 - Prozessbeschreibung und Definition der Systemgrenzen
 - Sammeln und Evaluation von Datenquellen
 - Aufbereitung und Darstellung der Datensätze
 - Interpretation der Daten Hinsichtlich Nachhaltigkeit und gesetzlichen Vorgaben

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 Multimedias-tationstypen
 - Anpassung von bestehender Open Source DSS auf den Anwendungsfall
 - Weiterentwicklung in Verbindung mit einem Content Management System zu einer Muse-umsplattform
- **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 com-pleteness
 - 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. Dr. Benedikt Elser

• Forschungsprojekte im Bereich Kunststoffrecycling

Wir bieten die Möglichkeit, als Master-Student in einem industrienahen Projekt aktiv am Fortschritt im Bereich Recycling von Kunststoffen teilzunehmen. Dein Beitrag wird dazu beitragen, innovative Lösungen für die Zukunft der Kunststoffrückgewinnung zu entwickeln.

Aufgaben:

- **Identifikation von Kunststoffen:** Einsatz von Spektroskopie (HSI-NIR, HSI-RGB, Raman, LIBS, XRF) zur präzisen Identifikation von Kunststoffen in Abfällen.
- **Datenanalyse:** Analyse von Spektraldaten und die Entwicklung von Klassifizierungs- und Regressionsmodellen für eine effektive Verarbeitung der gewonnenen Informationen.
- **Machine und Deep Learning:** Anwendung von Machine Learning und Deep Learning-Techniken, inklusive der Verwendung von Generative Adversarial Networks (GAN), um semiempirische Mischspektraldaten zu simulieren.
- **Literaturrecherche:** Kontinuierliche Recherche, um auf dem neuesten Stand der wissenschaftlichen Entwicklungen im Bereich Kunststoffrecycling zu bleiben.
- **Praktische Einblicke:** Teilnahme an Messungen im Labor und im Technikum zur Datenerhebung von Trainingsdaten.
- **Algorithmenentwicklung:** Mitwirkung bei der Entwicklung von Algorithmen und deren Implementierung in Python für die effiziente Verarbeitung und Auswertung der gesammelten Daten.

• Forschungsprojekte im Bereich Satellitendaten im planetarischen Umfeld

Wir bieten die Möglichkeit, als Master-Student in einem spannenden Forschungsprojekt planetare Daten auszuwerten. Dein Beitrag wird dazu beitragen, Forschung in das industrielle Umfeld zu bringen und vice-versa.

Aufgaben:

- **Identifikation von Mineralien:** Einsatz von Satellitenbasierten Spektroskopie-Techniken zur präzisen Identifikation von Mineralien auf dem Mars.
- **Datenanalyse:** Analyse von Spektraldaten und die Entwicklung von Klassifizierungs- und Regressionsmodellen für eine effektive Verarbeitung der gewonnenen Informationen.
- **Machine und Deep Learning:** Anwendung von Machine Learning und Deep Learning-Techniken, inklusive der Verwendung von Generative Adversarial Networks (GAN), um semiempirische Mischspektraldaten zu simulieren.
- **Literaturrecherche:** Kontinuierliche Recherche, um auf dem neuesten Stand der wissenschaftlichen Entwicklungen im Bereich Kunststoffrecycling zu bleiben.
- **Praktische Einblicke:** Teilnahme an Messungen im Labor und im Technikum zur Datenerhebung von Trainingsdaten.
- **Algorithmenentwicklung:** Mitwirkung bei der Entwicklung von Algorithmen und deren Implementierung in Python für die effiziente Verarbeitung und Auswertung der gesammelten Daten.
- **Aufbau einer Datenbank von Mischspektren:** Zusammenfassung von Machine learning on large planetary datasets

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

- **Exploring the Use of Evidence-Based Ranking and Multi-Source Integration in Answer Generation through Knowledge Graphs.**

The student project, which is part of the master program for applied research, aims to advance answer generation by integrating information from multiple sources, with a focus on utilizing relations and text passages from different documents with underlying knowledge graphs. This project builds on previous work packages that have laid the groundwork for answer generation. Specifically, this project involves developing a component that takes into account the strength of evidence (i.e., the number of supporting text passages) when generating answers to factual questions. Additionally, the project involves exploring and experimentally implementing the use of multiple relations in the knowledge graph to generate more accurate and nuanced answers.

To achieve these goals, the student will need to conduct a thorough literature review of current state-of-the-art techniques in answer generation, knowledge graphs, and natural language processing. They will also need to design and implement a methodology for integrating multiple relations into the knowledge graph and incorporate it into their answer generation model. Additionally, they will need to evaluate the performance of their model using established metrics and benchmarks.

Furthermore, recent advancements in machine learning, such as transfer learning, could potentially be incorporated into the answer generation model to improve its accuracy and performance. Transfer learning has been successfully applied in various natural language processing tasks, and it could be used to enhance the student's model by pre-training on large amounts of text data and fine-tuning it on a smaller, domain-specific dataset.

Overall, this student project offers an excellent opportunity to contribute to the advancement of answer generation and natural language processing, while also providing valuable experience in conducting research and developing cutting-edge technology.

- **Übertragbarkeit von Ergebnissen von Large Language Models im Natural Language Processing**

Im Kontext der aktuellen Fortschritte diverser Sprachmodelle wie z.B. GPT-4, sowie Applikationen die auf selbigen basieren, wie beispielsweise ChatGPT, ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse von Large Language Models (LLMs) eine mögliche Forschungsrichtung. Aufgabe ist es nicht, die Ergebnisse von LLMs anhand einer Metrik zu vergleichen, sondern zu untersuchen und erforschen, inwiefern die Ergebnisse eines LLMs in die Ergebnisse eines zweiten LLMs überführt werden können.

Dazu ist die Aufgabe des/der Studenten/in im Rahmen des Masters für Angewandte Wissenschaft die Recherche bestehender Literatur und Forschung, die Identifikation von Herausforderungen und Hindernissen im Stand der Forschung, sowie die experimentelle Implementierung geeigneter Methoden.

Der Student/die Studentin wird sich weiterführende Kenntnisse im Bereich der Künstliche Intelligenz, insbesondere im top-aktuellen Bereich Natural Language Processing (NLP) mit Transformer-Modellen und dessen Derivaten aneignen.

Insgesamt ermöglicht dieses Projekt dem Studenten/ der Studentin an einem top-aktuellen Forschungsthema mitzuwirken und unter Führung von Forschern der Informatik Fakultät wertvolle Erfahrungen zu sammeln.

Prof. Andreas Igl

• Further development of data quality management in SMEs and banks

High-quality data is a key prerequisite for the use of automated processes and artificial intelligence methods. Both achieving and maintaining high quality is associated with high, ongoing investments by companies. Nevertheless, it is often difficult for decision-makers to decide on the necessary investments, as the benefits of high data quality are often not conclusively tangible.

Central tasks of the research project:

- Creation of a research overview of methods and the current status of data quality management
- Conception of various methods / processes for measuring and improving data quality
- Prototypical application of the developed procedures for SMEs and banks

Necessary prior knowledge:

- Interest in data management
- Willingness to design and implement prototypes (in R or Python)
- Willingness to familiarise yourself with specialist domains (e.g. finance or auditing)

Language: German and / or English

If you have any further questions, please contact us at andreas.igl@th-deg.de or +49 151 2301 8610.

• Artificial intelligence and demographic change - you're never too old for new experiences!

Demographic change has long since reached Germany. In companies and banks, employees are getting older on average as the retirement age is being pushed back and fewer young employees are available for companies. There is great hope in assistance systems, which very often utilise artificial intelligence methods. However, employees aged 50+ in particular are increasingly worried about losing their jobs or having to take on tasks in a new working environment.

Central tasks of the research project:

- Creating an overview of the current state of research at the interface of AI and demographics
- Conceptual development of solutions to empower the less digitally savvy 50+ generation
- Explorative application of the solution approaches in different companies and banks

Necessary prior knowledge:

- Basic knowledge of AI methods
- Interest in the consequences of demographic development

Language: German and / or English

If you have any further questions, please contact us at andreas.igl@th-deg.de or +49 151 2301 8610.

Prof. Dr. Andreas J. Kessler

- **Optimale Planung virtueller Netzressourcen**

Dieses Projekt fokussiert sich auf die Planung der Ressourcenvergabe in virtualisierten Netzen. Im Sinne einer möglichst effizienten und sparsamen bzw. wirtschaftlichen Nutzung der verfügbaren Netzwerkressourcen ist der Einsatz von hochspezialisierten Planungsalgorithmen notwendig. Der Abgleich der verfügbaren Ressourcen mit dem anzunehmenden Ressourcenbedarf ist hochkomplex. Hier sollen aktuelle Verfahren des maschinellen Lernens weiterentwickelt werden (z. B. Large Language Models, Verstärkendes Lernen) um optimierte Lösungen zu berechnen. Untersucht wird der Einsatz neuartiger Algorithmen sowie die praxisnahe Implementierung in aktuelle Netzwerkmanagementkomponenten.

- **Programmierbare Komponenten in Telekommunikationsnetzen der Zukunft**

Dieses Projekt fokussiert sich auf programmierbare Netzkomponenten und untersucht, wie zukünftige Telekommunikationsnetze gleichzeitig flexibel und performant gestaltet werden, so dass eine automatische Anpassung an neue Dienste und Protokoll innerhalb der nächsten 10+ Jahre möglich wird. Insbesondere soll untersucht werden, wie neue Programmiermodelle, wie P4 in Telekommunikationsnetzen der Zukunft effektiv eingesetzt werden können, um programmierbare Hardwarebeschleunigung bei der Paketverarbeitung im Netz zur Verfügung zu stellen. Zudem soll untersucht werden, wie eine optimierte Interaktion zwischen In-Netz unterstützung und Edgecomputing aussehen kann, um neue verteilte (KI-basierte) Dienste optimal und skalierbar zu unterstützen.

- **Hybride Zugangsnetze**

Dieses Projekt fokussiert sich auf hybride Zugangsnetze und untersucht, wie zukünftige Netzarchitekturen verschiedene Zugangsnetze (W-LAN, 4/5G, ADSL, . . .) bündeln können, so dass eine flexible, robuste und den Anforderungen der Dienste entsprechende Bandbreite zur Verfügung gestellt werden kann. Insbesondere sollen neue Protokollmechanismen untersucht werden, so dass eine effiziente Interaktion zwischen Engpass-Kontrolle im Netz sowie steuerbarer Paketverteilung über die verschiedenen Pfade realisiert werden kann. Es soll ebenfalls untersucht werden, wie eine derartige Funktionalität im Netz programmierbar auf Hardwarekomponenten beschleunigt werden kann um die Bündelung energieeffizient für Millionen von Nutzern zu gestalten.

- **Software-defined time-critical networks**

Dieses Projekt fokussiert sich auf zeitkritische Kommunikationsnetze. Mittels Software Defined Networking (SDN)-Prinzipien soll untersucht werden, wie Time-Sensitive Networks (TSN) flexibler und mittels Software besser konfigurierbar gemacht werden kann. Das Teilprojekt hat zum Ziel, neuartige Steuerkomponenten und Netzwerkschnittstellen zu entwickeln, welche die Verwaltung und Kontrolle des Netzes ermöglicht, um die notwendige Latenz und Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Zudem soll untersucht werden, wie die verschiedenen Konfigurationsmechanismen automatisiert werden können. Da sich die Optimierung der Konfigurationen als komplex darstellt, soll auch untersucht werden, wie optimale und robuste Konfigurationsmechanismen mittels maschinellem Lernen schnell gefunden werden können.

- **Optimierte Steuerung von Smart Grids**

Dieses Projekt fokussiert sich auf die optimale Planung und Steuerung von Energienetzen, wenn eine grosse Anzahl Erneuerbarer Energien sowie Batteriebetriebene Fahrzeuge vorhanden sind. Zur optimalen Steuerung muss sowohl der Energieverbrauch als auch die Energieerzeugung möglichst gut vorhergesagt werden. Dazu sollen neuartige Verfahren der Künstlichen Intelligenz eingesetzt werden. Zur optimalen Steuerung benötigt man zum einen gute Vorhersagemodelle, aber auch robuste Steuerungsalgorithmen, welche mit den Vorhersagefehlern effizient umgehen können und somit die Stromnetze resilient gegen Ausfälle zu machen. Auch dazu soll der Einsatz von verteiltem Maschinellen Lernen untersucht werden.

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)

• MAPR Studium im Rahmen des Forschungsprojektes JBDATA

Projekt Beschreibung:

Ziel des Projekt JBDATA ist die Sammlung von kontextbasierten Metadaten beim Recording von Sensor Rohdaten in der ADAS Entwicklung. Die Metadaten bestehen zum einen aus Lokalisierungsdaten, die in Kombination mit Kartendaten eine zeitliche und räumliche Einordnung der Daten erlauben. Zum anderen auch aus einem komplexen Umfeldmodell das mit Hilfe von neuronalen Netzwerken im Kern aus den Daten der Umfeldkameras erzeugt wird. Mittels einer zentralen Plattform werden die Daten der Edge-AI Geräte gesammelt und gegen definierte Trigger-Regeln ausgewertet.

Arbeitsbereiche

- **Location Basierte Metadaten Generierung:** Implementierung eines Analyse-Frameworks zur Metadatenauswertung. Aufbereitung der gesammelten Metadaten (Straßentyp, Kreuzungen, Wetter, ...).
- **Szenen und Edgeerkennung für Versuchsfahrzeuge unter Nutzung von Kamera, Radar und LiDARdaten:** Analyse der gesammelten Metadaten hinsichtlich:
 - räumlicher Muster der Corner-Cases / Smart-Trigger-Auslösungen
 - zeitlicher Muster der Corner-Cases / Smart-Trigger-Auslösungen
 - der befahrenen und aufgezeichneten Strecken
 - Unterschiede in den aufgezeichneten Daten der einzelnen Partner
 - Aufbereitung und Dokumentation der gesammelten Ergebnisse

Im ersten Schritt sollen mittels erweiterter Objekt-Erkennungs-Netze die Objekte von Interesse im Kern aus Kameradaten erkannt sowie im Raum lokalisiert werden. Die erkannten Objekte sollen dann getrackt und nach bestimmten Verhaltensmustern (Überholvorgang, Fußgänger der Straße überquert, etc.) ausgewertet werden.

Anforderungen

Grundlegende Erfahrung im Themenkontext und mit einschlägigen Tools ist erforderlich. Die Vorstellung eigener Arbeiten in diesem Kontext ist für den Bewerbungsprozess gewünscht.

• MAPR Studium im Rahmen des Forschungsprojektes DaDrivE

Im Rahmen der Projekt- und Masterarbeiten soll der Einsatz von Generative Adversarial Networks (GANs) zur Datengenerierung und -augmentierung sowie zur Anomalieerkennung untersucht werden. Die folgenden Ziele stehen im Fokus:

- **Verwendung synthetisch generierter und verrauschter Trainingsdaten:**
 - Evaluierung von GANs zur Generierung von synthetischen Trainingsdaten.
 - Integration von Rauschen in die generierten Daten, um die Robustheit der Trainingsdaten zu verbessern.
- **Aufbau von Prediktor-Korrektor Strukturen als neuen Ansatz zur Anomaliedetektion:**
 - Entwicklung von Prediktor-Modellen zur Vorhersage von normalen Datenmustern.
 - Implementierung von Korrektor-Modellen zur Identifizierung von Abweichungen und Anomalien in den Daten.

- **Verfahren zur Selbstoptimierung der Algorithmen durch Feedback des Endanwenders:**
 - Integration von Feedbackschleifen, um Endanwender in den Optimierungsprozess einzubeziehen.
 - Entwurf und Implementierung von Mechanismen zur automatischen Anpassung der GAN-Parameter basierend auf dem Nutzerfeedback.

Das angestrebte Ergebnis ist eine verbesserte Anomaliedetektion durch die Nutzung von synthetisch generierten Daten und die Einführung von selbstoptimierenden Algorithmen mit direktem Input des Endanwenders.

- **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 Forschungskooperation 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. Dr. Michael Scholz

• Pricing in Word-of-Mouth Campaigns

The student project helps to better understand the economic effects of Word-of-Mouth campaigns and thus is relevant for research as well as various companies. The price of a good has two functions in Word-of-Mouth campaigns: first, it directly determines how many customers informed about the good will buy the good and second it determines the number of advertisers and hence indirectly how many customers will be informed about the good. The number of advertisers, however, not only depends on the price of the good. Identifying profit-maximizing prices and price strategies is hence a complex problem companies are faced with. The goal of the project is to develop a framework for estimating profit-maximizing prices and price strategies in Word-of-Mouth campaigns.

To achieve this goal the student will need to conduct a thorough literature review of recent findings about setting profit-maximizing prices in Word-of-Mouth scenarios (Work Package 1). The student will also need to design and implement a (simulation) framework for estimating prices, demand and profit (Work Package 2). Finally, the student will need to evaluate the impact of different Word-of-Mouth scenarios on the profit-maximizing price by using the implemented framework (Work Package 3).

The project offers an excellent opportunity to learn about the application of algorithms to solve problems having a high economic impact.

• Economic Impact of Generative AI

The student project helps to investigate the impact of generative AI on economic figures such as productivity and willingness-to-pay. Generative AI is used for various business applications including the generation of job descriptions, the creation of promotional videos and the generation of source code. Recent studies aim at i) improving algorithms for generative AI, ii) investigating applications for generative AI and iii) evaluating the quality of the output of several generative AI service. Studies about the economic impact of generative AI are rather scarce, but there might exist complex and manifold impacts. A marketing agency producing promotional videos for example might benefit from a positive effect on the productivity. The usage of generative AI to produce promotional videos, however, might also change customers' willingness-to-pay for such videos. The goal of this project is to consider the economic effects of generative AI both on the side of the content generator as well as on the side of the content requester.

To achieve this goal the student will need to conduct a thorough literature review of recent findings about the economic impact of generative AI (Work Package 1). The student will also need to design and implement a study for investigating the effect of generative AI on productivity (Work Package 2), Finally, the student will need to investigate the effect of generative AI on the content requester (Work Package 3). Generative AI can and should be restricted to concrete AI tools for working packages 2 and 3.

The project offers an excellent opportunity to become an expert in evaluating economic effects of IT in general and especially AI tools.

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

• Wearable Sensor for Senior Citizen Health Monitoring

This project is centered on the design and development of a wearable sensor system for health monitoring of senior citizens. The project aims to enhance the quality of life and healthcare for the elderly population through continuous, non-invasive monitoring of vital signs and other health parameters.

We offer the exciting opportunity to bridge the gap between cutting-edge technology and the pressing healthcare needs of senior citizens, contributing to improved quality of life and healthcare management. You can make a real-world impact by designing a wearable sensor system that can address the unique health challenges of an aging population while gaining valuable hands-on experience in interdisciplinary research, electronics design, and healthcare technology innovation.

Project Goals

- Design and develop a wearable sensor system for senior citizen health monitoring.
- Conduct a comprehensive literature review and specify the hardware requirements.
- Design and build functional prototypes of the wearable sensor.
- Validate the system's accuracy and reliability in monitoring key health parameters.
- Implement data analysis algorithms to derive meaningful health insights.

Work Packages

- Literature Review and Hardware Specification
 - Conduct a comprehensive literature review of existing wearable sensor systems for health monitoring, especially senior citizens.
 - Define the specifications and requirements for the wearable sensor system, including sensor types, data transmission methods, battery life, form factor, and user interface.
 - Identify the key health parameters to be monitored e.g., heart rate, temperature.
 - Investigate existing algorithms relevant to monitor senior health.
- Wearable Sensor Design and Prototyping
 - Design the hardware for the wearable sensor system, including PCB layout, electronics, sensor selection, and power management.
 - Develop a prototype that integrates electronics into a user-friendly form factor.
 - Implement wireless connectivity to enable data transmission from the wearable sensor to a central data repository or a mobile application.
 - Conduct field tests and usability studies to evaluate the user experience and comfort.
 - Refine the design and produce a limited number of prototypes for further testing.
- Validation Study and Algorithm Implementation
 - Perform a validation study to assess the accuracy and reliability of the wearable sensor system in monitoring the specified health parameters among senior citizens.
 - Develop and implement data analysis algorithms to interpret the collected sensor data and provide meaningful health insights.
 - Evaluate the performance of the algorithms in real-world scenarios.
 - Conduct a longitudinal study involving senior citizens to assess the long-term usability and effectiveness of the wearable sensor system.

• **Generative Models for Data Synthesis**

This project focuses on the development of generative AI models for data synthesis, with an emphasis on tabular sensor data. The primary motivation is the common scarcity of research data and the difficulty in sharing personal data due to privacy concerns. The project aims to address these challenges by creating generative models capable of generating synthetic data that can be used for research purposes without compromising privacy.

We offer an exciting opportunity to contribute to the development of generative models for data synthesis, with the potential to address significant challenges in data availability and privacy protection. It aligns with the broader goals of advancing research in the field of artificial intelligence and data science.

Project Goals

- Build a generative model to synthesize tabular sensor data from existing datasets.
- Evaluate and compare the performance of different generative models in terms of data utility, privacy preservation, and computational efficiency.
- Advance the field's understanding of generative models for data synthesis and their practical applications.

Work Packages

- Literature Review and Problem Formulation
 - Conduct an in-depth literature review on generative models for data synthesis.
 - Define the problem statement, objectives, and scope of the research.
 - Identify challenges in data synthesis, especially in the context of tabular sensor data.
 - Develop a comprehensive understanding of existing generative models, their advantages, and limitations.
 - Identify potential data sources and datasets for the subsequent work packages.
- Model Implementation and Comparative Analysis
 - Implement multiple generative models for tabular sensor data synthesis. Possible models could include Variational Autoencoders (VAEs), Generative Adversarial Networks (GANs), and other relevant deep learning architectures.
 - Tune model hyperparameters and training strategies to optimize performance.
 - Acquire and preprocess relevant data sets to train and evaluate the generative models.
 - Perform a comparative analysis of the implemented models on different datasets, considering key metrics e.g., data utility, privacy preservation, computational efficiency.
 - Identify the strengths and weaknesses of each model in the context of data synthesis.
- Integration and Advanced Research
 - Extend the research by addressing any identified limitations or exploring advanced topics in generative models for data synthesis.
 - Evaluate the practical applicability of the generative models developed in the previous work packages, with a focus on real-world use cases.
 - Discuss the implications of the research findings for various domains e.g., healthcare.
 - Propose future research directions and applications for generative models in data synthesis.

Prof. Dr. Kristina Wanieck

• Optimierung eines aktiven Exoskeletts unter Anwendung bionischer Prinzipien

Exoskelette haben vielfältige Anwendungsmöglichkeiten – vom Einsatz in der Gesundheitsbranche zu Rehabilitationsmaßnahmen über den Einsatz im Handwerk bis hin zur direkten Verwendung bei z.B. Bauarbeiten. Für die Optimierung von Exoskeletten gibt es verschiedene Ansatzpunkte, und als Inspiration für Lösungsansätze können biologische Vorbilder herangezogen werden.

In einem interdisziplinären Forschungsansatz sollen insbesondere bionische Lösungsansätze identifiziert und angewendet werden, um ein neuartiges Exoskelett in Leichtbauweise zu entwickeln, das den Anwender aktiv bei Arbeiten und Bewegungen unterstützt.

- Entwicklung einer Struktur mit möglichst geringem Gewicht und hohem Tragekomfort
- Weiterentwicklung des mechanischen Grundgerüsts eines Exoskeletts
- Anwendung von generativen 3D-Drucktechnologien und Leichtbaumethoden
- Theoretische und praktische (Weiter-) Entwicklung eines Exoskeletts durch kreative Lösungsansätze der Bionik
- Berücksichtigung mehrerer Optimierungsebenen durch Bionik: z.B. Integration von biologisch inspirierter Oberflächenanpassung, Gelenkmechanismen, Flexibilität
- Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Prof. Simon Zabler

Mail: 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.