

Themen Master Applied Research

Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik

Prof. Günther Benstetter

am IQMA/ THD Campus Deggendorf

Im Rahmen internationaler F&E Projekte im Bereich der Entwicklung zukünftiger elektronischer Systeme vergibt das IQMA in Zusammenarbeit mit Industrie- und internationalen Hochschulpartnern mehrere MAPR Projekte. Der thematische Schwerpunkt liegt in der thermischen und elektrischen Analyse von neuartigen Materialien, integrierten Bauelementen und Sensoren für zukünftige elektronische Systeme. Dem IQMA stehen neben eigenen Analysemethoden (REM, AFM, SThM, 3-Omega-Methode, C-AFM, Probe-Station, FEM-Simulationen) auch Labore der Projektpartner zur Verfügung.

Neu: Im SS2025 erhält die Arbeitsgruppe ein höchstauflösendes Spezialmikroskop der neuesten Generation. Es besteht aus der Kombination eines Feldemissions-Elektronenmikroskops mit einem in-situ Rastersondenmikroskop.

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.
- Own topics in the field of thermal, electrical or thin film characterization are also welcome

Themensammlung (Auszug)

- **Methodenentwicklung mit einer neuartigen AFM-REM Kombination**
 - 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
 - Im Rasterelektronenmikroskop (REM) wird eine Probe mit einem Elektronenstrahl beschossen. Aus den von der Probe zurückkommenden Signalen lässt sich ein höchstauflösendes Bild generieren mit bis zu 200.000-facher Vergrößerung.
 - Eine neuartige Kombination aus Rasterkraftmikroskop (AFM) und Rasterelektronenmikroskop (REM) erlaubt das Plazieren des AFMs innerhalb der Probenkammer des REMs. Dadurch ergeben sich eine Vielzahl neuer Analysemethoden.
 - Ziele der Arbeit:
 - Einarbeiten in die Einzelgeräte und kennenlernen von verschiedenen Messmodi
 - Durchführen erster Testmessungen
 - Weiterentwicklung bekannter Methoden (C-AFM, SThM, Scalpel-AFM, korrelative Mikroskopie, ...) mit Hilfe der AFM-REM Kombination

- **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

- **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

- **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.

- **Entwicklung eines FEM-basierten Modells für die elektromagnetische Feldausbreitung von Antennen oberhalb 1 GHz mittels Ansys HFSS.**

- Hintergrund

Im Fokus des Forschungsbereichs sind hier Antennen für die Inhaus-Mobilfunkversorgung. Fragestellung ist ab welcher Entfernung von der Antenne Fernfeldverhältnisse bzgl. elektrischer und magnetischer Feldstärke herrschen (d.h. ab welchem Abstand zur Antenne gilt hinreichend: $E/H = 377 \text{ Ohm}$).

Variationsuntersuchungen werden im Hinblick auf Antennentyp, Frequenz und Abstrahlwinkel durchgeführt. Für die messtechnische Validierung liegen im EMV-Labor Antennenexemplare vor, weitere Antennen können von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden. Die Validierungsmessungen können im EMV-Labor vorgenommen werden.

Der Grund für die Untersuchungen liegt in der Herausforderung, dass man Feldstärkesensoren für das magnetische Feld aktuell bei Herstellern nur bis 1 GHz erwerben kann. Oberhalb 1 GHz ist aktuell nur das Messen des elektrischen Feldes möglich.

Ist man weit genug von der Antenne entfernt, ist die Annahme zulässig, dass Fernfeldbedingungen herrschen, was das magn. Feld aus dem gemessenen elektr. Feld mittels der Freiraumimpedanz von 377 Ohm berechnen lässt.

Ziel der Arbeit ist es zu untersuchen, ab welchen Abständen zur Antenne diese Annahme zulässig ist.

- Projektarbeit 1

- a. Einarbeitung in die Antennentechnologien und den physikalischen Hintergründen.
- b. Literaturrecherche in diesem Bereich.
- c. Einarbeitung in das FEM Simulationstool Ansys Maxwell und HFSS.
- d. Aufbau eines Systems als Model mittels dem Simulationstool Ansys HFSS.

- Projektarbeit 2

- a. Aufbau der verschiedenen Antennen im EMV-Labor.
- b. Messungen im Bereich unterhalb von 1 GHz.
- c. Approximation der Ergebnisse oberhalb von 1 GHz.

- Masterarbeit

- a. Vergleich der Ergebnisse aus Projekt 1 + 2.
- b. Optimierung der Simulationsmodelle der Ergebnisse aus Projekt 1 + 2.

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 anschließen getestet werden, mit dem die Eigenschaften von elektrischen Maschinen im realen Betrieb zuverlässig bestimmt werden können.

Kenngößen des finalen Aufbaus und Aufgaben:

- Prüfung von elektrischen Maschinen bis zu 3kW,
- Stationäre bis hochdynamische Betriebsmodi,
- Geregelter Betrieb als hochdynamischer Last-Emulation (mit Energiespeicherung),
- Geregelter Betrieb als hochdynamischer Motor-Emulation,
- Drehmomentregelung, Drehzahlregelung, Positionsregelung,
- Regelung mittels dSPACE-Echtzeitsystem (modellbasiert, CPU und FPGA), Programmierung mittels Matlab/Simulink/Xilinx System Generator,
- Erprobung moderne Regelungskonzepte (z.B. Zustandsregelung, adaptive Regelungen),
- Messung und Protokollierung der mechanischen und elektrischen Größen mittels ControlDesk,
- Testautomatisierung mittels Python und ControlDesk.

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

- **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

- **Entwicklung eines Submoduls zur Hochspannungsgleichstromübertragung**

Strom kann mittels Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) über weite Distanzen bis mehrere 1000 km übertragen werden. Da die Übertragung mit Gleichspannung erfolgt, müssen entsprechende Wechselrichter am Zielort aufgebaut werden. Leistungselektronische Bauteile sind nicht mit den notwendigen 800 kV verfügbar, sodass diese Wechselrichter aus mehreren sogenannten Submodulen aufgebaut werden. Praktisch bedeutet das, dass mehrere Wechselrichter (Submodule) in Reihe geschaltet sind. Jedes dieser Submodule muss sich selbst versorgen können und darf aus Isolationsgründen als Schnittstelle nach außen nur ein Glasfaserkabel aufweisen. Bisherige Submodule haben relativ teure 4,5 kV IGBTs verwendet, im Projekt soll ein Submodul auf Basis der im Automobilbereich genutzten 1,2 kV SiC-MOSFETs entwickelt werden. Die notwendigen Arbeitsschritte sind im Detail:

- Entwicklung einer Hilfsversorgung (Sperrwandler), dessen Eingangsspannung zwischen 10 und 1000 V liegen darf auf Basis von Vorarbeiten
- Entwicklung einer passiven Kühlösung für die Verluste in den Leistungsschaltern
- Schaltzellenentwicklung und Aufbau geeigneter Treiberschaltungen
- Test des Submoduls und Funktionsverifikation
- Verbesserung der Entwicklung auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse während der Tests

- **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 Transformatormessplatzes:**

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 von auf dem Roboter installierten 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

- **Microwave-induced plasma methane pyrolysis**

Brief description:

The Technology Centre Energy (TZE) at the University of Applied Sciences Landshut, in collaboration with the Deggendorf Institute of Technology (DIT), is exploring innovative applications of microbial metabolic processes for energy production and storage in the field of green gases. In addition to biological methanation of carbon dioxide and hydrogen, the focus lies on microwave-induced plasma methane pyrolysis, a promising process that converts renewable methane (e.g., from biogas plants) into carbon-neutral hydrogen and solid carbon. This solid carbon can serve as a precursor for activated carbon or as an additive in the brick industry.

This process provides a sustainable alternative to the conventional steam reforming of natural gas, which is widely used for hydrogen production in the chemical industry but requires a high energy input and emits CO₂. By contrast, the methane pyrolysis process emits no CO₂, and the resulting solid carbon is inert. Thus, the produced hydrogen is carbon-neutral and can be utilized to create green chemicals in the chemical industry or to support green steel production.

In the MetH₂ project, this process is further investigated with a specific focus on the applications of solid carbon, which our project partner Schlagmann Poroton plans to use as an additive in brick manufacturing. The project's goal is to optimize the plant to meet the partner's specifications and to provide a valuable technology for the brick industry. Experimental test series will be conducted on a lab-scale plant and collaboratively discussed with the supervisor and project partners to refine the process and align with industry needs.

Connection to research focus / laboratory:

TZE/DIT: laboratory for green gases

Integration in larger project:

DIT is lead partner in the project Meth2 which aims to optimize a microwave-induced plasma methane-pyrolysis plant to produce carbon-neutral hydrogen and solid carbon for further usage.

Advantageous field of the qualifying university degree:

Process-, environmental-, chemical-, energy-, engineering, e.g. also mechanical engineering with a focus on energy technology/plant engineering, industrial engineering or similar courses of study.

Recommended qualifications/advanced training:

Technical understanding; Lab experience

- **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.

- **RAG and LLM for Domain-Specific Knowledge Systems**

Recent development in NLP have been driven by LLM such as ChatGPT, Llama and Gemini, which show remarkable generative capabilities across various tasks and domains. To enhance these models' performance in domain-specific applications, RAG and graph RAG have emerged. These frameworks leverage external knowledge sources for precise responses, combining the power of LLMs with retrieval systems. This project aims to (1) explore the integration of LLMs and RAG for knowledge-intensive domains, (2) fine-tune pre-trained LLMs to improve retrieval performance in specific fields (e.g., healthcare, finance, transportation), and (3) evaluate the effectiveness of domain-specific fine-tuning on model performance. This thesis will provide insights into improving LLMs' effectiveness and reliability when answering complex, domain-specific queries by using external knowledge bases.

- **Optimizing Human-Computer Interaction with LLM based Agents**

As Large Language Models (LLMs) like Claudia 3.5 Sonnet evolve, their integration into autonomous agents offers new possibilities for enhancing Human-Computer Interaction (HCI). This thesis explores the design and impact of LLM-powered agents on HCI, focusing on usability, user experience, and trust. The study will (1) develop HCI frameworks to improve user interaction with LLM agents, (2) investigate adaptive dialogue techniques to create more personalized and human-like interactions, and (3) evaluate the impact of these features on user trust and satisfaction across varied applications (e.g., customer support, education, healthcare). This research aims to provide actionable insights into designing intuitive and trustworthy LLM-driven agents that align with human expectations.

- **Leveraging LLMs for Data-Driven Applications in Smart Cities**

Smart cities rely on the integration of advanced technologies, including IoT devices, big data analytics, and AI, to enhance urban living through efficient resource management, public safety, and infrastructure optimization. LLMs offer significant potential for processing the vast and complex datasets generated by smart cities. This project aims to (1) explore the application of LLMs in analyzing and interpreting multi-modal urban data (e.g., sensor data, social media, traffic reports), (2) develop methodologies for LLMs to support real-time decision-making in smart city management (e.g., traffic optimization, energy usage, emergency response), and (3) evaluate LLM effectiveness in identifying trends, predicting outcomes, and generating actionable insights from heterogeneous urban data. The goal is to harness LLMs to create more intelligent, responsive, and sustainable city ecosystems.

- **Evaluation of LLMs for AI applications**

As LLMs become increasingly prevalent in various AI applications, evaluating their performance across different specific tasks becomes crucial. Traditional evaluation metrics, such as BLEU, ROUGE, and perplexity, may not fully capture the quality, coherence, and applicability of LLM outputs in real-world scenarios. This project aims to (1) develop a framework for the systematic

evaluation of LLMs across different NLP tasks (e.g., question-answering, summarization, dialogue generation), (2) incorporate human-centric and task-specific evaluation metrics such as fluency, factual accuracy, reasoning, and relevance, (3) analyze the strengths and weaknesses of current LLMs using these enhanced evaluation criteria, and (4) propose guidelines for selecting or fine-tuning LLMs for optimal performance in specific use cases. The outcome will provide a deeper understanding of LLM behavior and offer recommendations for more robust evaluation protocols in AI research and application development.

Prof. Markus Hainthaler

- **Weiterentwicklung der Mikrowellentechnologie für die Trocknung und den Brand von keramischen Materialien**

Die Decarbonisierung bzw. Elektrifizierung der energieintensiven Industrie ist ein wichtiger Baustein in der Energiewende und der Reduzierung des menschenverursachten Klimawandels. In einer Forschungsk Kooperation mit der Fa. Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG wurde in den letzten Jahren bereits eine Hybrid-Mikrowellenanlage mit einem einzigartigen Funktionsumfang im Technikumsmaßstab beschafft, mit der verschiedenste Trocknungs- und Brennprozesse auf Strombasis realisiert werden können. Im aktuellen Forschungsprojekt sollen diese Verfahren noch weiterentwickelt werden. Im Bereich der Trocknung soll beispielsweise die Niedertemperaturtrocknung untersucht werden, um zu eruieren, wie mit möglichst wenig Energieeinsatz zuverlässige Trocknungsergebnisse erzielt werden können. Im Bereich des Mikrowellen-Brandes müssen dagegen geeignete Hochtemperatur-Messverfahren entwickelt und etabliert werden. Zusätzlich müssen mikrowellenabsorbierende Materialien identifiziert, getestet und in die keramischen Rezepturen integriert werden, um einen homogenen Trocknungs- und Sinterungsprozess sicherzustellen. Die Arbeiten finden unmittelbar im Forschungszentrum des Schlagmann-Hauptstandorts Zeilarn statt.

- **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 bestehen 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.

- **Prozess-Monitoring 3D-Druck**

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

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

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

- **Entwicklung eines beheizten Multifunktionswerkzeugs zur Fertigung von CFK-Bauteilen**

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

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

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

- **Untersuchung des Eigenspannungszustandes in Faserverbundmaterialien**

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

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

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

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

Prof. Dr. Maria Kufner

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

Mitarbeit an den Arbeitspaketen:

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

Prof. Dr. Roland Platz

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

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

To assess model form uncertainty, non-probabilistic optimization based framework and a probabilistic Bayesian inference based framework using Gaussian Processes will be developed to validate mathematical models that describe the passive and active vibration isolation behavior. The assessment discloses the mathematical models' uncertainty in the functional relations between model parameters and state variables as well as the scope and complexity that are either unknown, incomplete, inadequate or unreasonable. This work allows a direct comparison between the uncertainty in passive and active vibration isolation.

Prof. Dr.-Ing. Andrey Prihodovsky

MAPR-Themen am Technologie Campus Parsberg/Lupburg

Der Forschungsschwerpunkt am Technologie Campus Parsberg-Lupburg liegt auf dem Gebiet der Additiven Fertigung (3D-Druck) sowie hybrider Prozessketten, die additive und konventionelle Verfahren miteinander kombinieren. Mit diesen Fertigungsmethoden werden Materialien oder Materialkombinationen zugänglich, die mit konventionellen Verfahren nicht herstellbar sind.

Ein großes Anwendungsgebiet dieser Technologie stellt der Werkzeug- und Formenbau dar. Der Technologie Campus kooperiert hierzu in mehreren laufenden Projekten mit namenhaften Industriepartnern und entwickelt innovative Fertigungskonzepte für Produkte mit herausragenden funktionellen Eigenschaften. Hierbei steht die gesamte Prozesskette im Fokus. Angefangen mit der Charakterisierung additiv gefertigter Werkstoffe, dem Prozessmonitoring während dem Aufbau, der Defekterkennung- und Vermeidung, der Qualitätskontrolle bis hin zur simulativen Begleitung und Auslegung der Prozesse. Hierfür stehen die eigenen Versuchsanlagen am Campus sowie Industrieanlagen der Projektpartner zur Verfügung. Dies wird durch modernste Software als auch Messtechnik am Campus ergänzt.

Im Rahmen des MAPR-Studiums sind Sie in laufenden Forschungsprojekten tätig und arbeiten in Absprache mit den Projektleitern und je nach Ihren eigenen Stärken in den verschiedenen Forschungsfeldern. Folgende Forschungsarbeiten könnten auf Sie warten:

1. Forschungsarbeit: Optimierung der Lebensdauer von 3D-gedruckten metallischen Strukturen unter thermozyklischen Belastungen

Warum ist dieses Thema so relevant?

Die additive Fertigung ist in der Industrie vielseitig einsetzbar – sie verkürzt Entwicklungszyklen und ermöglicht die Herstellung von Produktionswerkzeugen mit verbesserten Eigenschaften, wie Formen mit höheren Standzeiten für Aluminiumdruckguss. Doch die mechanischen Eigenschaften, insbesondere das Ermüdungsverhalten hinsichtlich Temperaturwechsel sind bei konventionellen Werkzeugstählen, als auch bei additiv aufgebauten Strukturen schwer vorhersehbar. Ihre Forschung trägt dazu bei, diese Lücke zu schließen und die additive Fertigung für neue, tiefere Anwendungsbereiche zugänglich zu machen. Im Rahmen dieses Projekts bieten wir Ihnen die Möglichkeit, tief in die Welt der additiven Fertigung einzutauchen und mit fortschrittlichsten Technologien an einem praxisnahen und zukunftsweisenden Thema in Kooperation mit namhaften Industriepartnern zu arbeiten.

Ihre Aufgaben:

- Arbeiten Sie mit der **Elektronenstrahltechnologie** und entwickeln Sie innovative beschleunigte Prüfmethoden für das Thermoermüdungsverhalten von Metallen.
- Führen Sie **experimentelle Untersuchungen** von verschiedenen hochfesten Materialien und Materialkombinationen durch und beobachten Sie den Fortschritt der Materialschädigung.
- **Analysieren und Identifizieren** Sie die Einflussfaktoren auf die Ermüdungseigenschaften konventioneller und additiv gefertigter Bauteile.

2. Forschungsarbeit: Materialcharakterisierung von additiv gefertigten Materialien für die Luft- und Raumfahrt sowie den Werkzeug- und Formenbau

Warum ist dieses Thema so relevant?

Die Additive Fertigung ermöglicht die Herstellung neuartiger Werkstoffe und Werkstoffkombinationen. Erste Ergebnisse zeigen jedoch, dass additive Werkstoffe mit nominell gleicher chemischer Zusammensetzung im Vergleich zu Materialien aus konventioneller Herstellung andere Eigenschaften aufweisen können. Dies resultiert aus unterschiedlichen Gefügestrukturen nach dem jeweiligen Herstellungsprozess. Auch die nachgeschalteten Wärmebehandlungen können für additive Werkstoffe aus diesem Grund nicht von den Datenblättern konventioneller Materialien übernommen werden. Für die Industrie ist jedoch wichtig verlässliche Daten zu Materialkennwerten bei den verschiedenen Wärmebehandlungen zu besitzen, um die Funktionseigenschaften und Lebensdauer von Bauteilen zu bestimmen. Aus diesem Grund ist es unerlässlich die additiven gefertigten Materialien zu Charakterisieren. Ihre Tätigkeit besteht in der Entwicklung und Durchführung einer standardisierten Methode zur zuverlässigen Ermittlung der gewünschten Materialkennwerte.

Ihre Aufgaben:

- Arbeiten Sie mit verschiedenen **additiven Industrieanlagen**, um Probekörper für Ihre Untersuchungen zu generieren
- Führen Sie verschiedene **Wärmebehandlungen** der gefertigten Werkstoffe durch
- Führen Sie Gefügeuntersuchungen mittels **Rasterelektronenmikroskopie** durch und testen Sie die Proben mittels **Härtemessung und Zugversuch**
- **Analysieren** Sie die Ergebnisse und **identifizieren** Sie die Einflussgrößen für die ermittelten Werkstoffkennwerte

3. Forschungsarbeit: Erarbeitung eines Bildanalyse-Softwaretools für die automatische Prozessüberwachung verschiedener Additiver Fertigungsprozesse

Warum ist dieses Thema so relevant?

In der Industrie ist die zuverlässige Einhaltung der Bauteilanforderungen von größter Bedeutung. Dies beinhaltet eine defektfreie Fertigung sowie eine anforderungsgerechte Verteilung von funktionellen Eigenschaften am Bauteil. In vielen Fällen wird eine homogene Verteilung von Endeseigenschaften erwünscht. Dies stellt die Additive Fertigung gegenwärtig vor große Herausforderungen. Durch die starke Abhängigkeit der Defektbildung und der Verteilung der Eigenschaften am Bauteil von den Prozessparametern und der gewählten Aufbaustrategie müssen diese im Vorfeld geeignet ermittelt werden. Ob Defekte vermieden und eine gewünschte Eigenschaftsverteilung vorliegt, wird durch nachgeschaltete werkstofftechnische Untersuchungen ermittelt. Um für zukünftige Bauteile eine zuverlässige Qualitätskontrolle zu ermöglichen und nachgeschaltete werkstofftechnische Untersuchungen zu vermeiden, soll eine automatische Prozessüberwachung die Einhaltung der geeigneten Bedingungen sicherstellen. Gegenwärtig Ansätze verwenden hierzu die Charakterisierung des Schmelzbades, welches über eine Kamera beobachtet wird. Eine automatische Analyse der aufgezeichneten Bilder soll eine verlässliche Aussage über die Bauteilqualität ermöglichen. Im Rahmen Ihrer Arbeit entwickeln Sie ein Tool, welches die gewünschten Anforderungen erfüllt und testen dieses an industrierelevanten Anlagen.

Ihre Aufgaben:

- Durchführung von **experimentellen Untersuchungen an einer Industrieanlage** zur Fertigung von Probekörpern mittels additiver Fertigungsverfahren unter Aufnahme von Prozessdaten (Schmelzbad, Laserleistung, Lasergeschwindigkeit usw.)
- **Analyse von Prozessdaten und des Materialgefüges** hinsichtlich Korrelation zwischen Defektdichte/-form und Schmelzbadcharakteristika
- **Entwicklung** einer automatisierten Bildauswertung des Schmelzbades zur Qualitätskontrolle additiv gefertigter Bauteile

4. Forschungsarbeit: Aufbau und Validierung von FEM-Prozesssimulationen Additiver Verfahren mit Metallen

Warum ist dieses Thema so relevant?

Die additive Fertigung ermöglicht durch ihre Vielzahl an Freiheitsgraden hinsichtlich Geometrie und der zur Verfügung stehenden Materialien, sowie Materialkombinationen die Fertigung von funktionsoptimierten Werkzeugen. Die erreichbare Qualität dieser Werkzeuge ist jedoch von verschiedensten Prozessparametern und Aufbaustrategien abhängig. Deshalb müssen diese im Vorfeld sorgfältig ausgewählt werden. Da die geeigneten Prozessparameter stark von der Geometrie und dem Werkstoff abhängig sind, müssen diese bei einem Wechsel der Bauteilform oder des Materials neu ausgelegt oder überprüft werden. Dies führt zu einer aufwendigen iterativen Ermittlung der Prozessparameter. Um dieses „Trial-and-Error“-Verfahren abzulösen, bietet sich der Einsatz von Prozesssimulation an. Da diese gegenwärtig Einschränkungen hinsichtlich Genauigkeit und Zeiteffizienz aufweist, findet diese im industriellen Umfeld noch wenig Anwendung. Im Rahmen Ihrer Arbeit entwickeln, verbessern und implementieren Sie Berechnungsansätze in die Prozesssimulationsmodelle und überprüfen Ihre Berechnungsergebnisse, indem Sie einen Vergleich zu experimentellen Daten ziehen.

Ihre Aufgaben:

- Aufbau und Durchführung von **Prozesssimulationen**
- **Erweiterung der Simulation** durch das Implementieren von neuen oder verbesserten Berechnungsansätzen zur Verbesserung der Ergebnisqualität und zeitlichen Effizienz
- **Validierung der Berechnungsergebnisse** anhand des Vergleichs mit experimentellen Daten

Das erwartet Sie bei uns:

- Ein **hochaktuelles Forschungsfeld** mit großem industriellem Potenzial.
- Zusammenarbeit mit einem **Experten-Team** in einer innovativen Arbeitsumgebung.
- Die Chance **praxisnahe und wissenschaftlich fundierte Lösungen** zu entwickeln, die die Zukunft der additiven Fertigung mitgestalten.

Modernste Software (MSC Marc, Simufact Welding, Siemens NX, Matlab) und **Messtechnik und Analytik** (Rasterelektronenmikroskop, Laserscanner, 3D-Scanner, Videoextensometer, ...)

Prof. Dr. Jeff Wilkesmann (TC Oberschneiding)

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

Context: Calpains belong to the Ca^{2+} -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 unterscheiden sich die Werkzeuge im Einsatz in der Bearbeitungsmaschine.

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

Aufgaben:

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

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

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

Ort des Projektes: Standort Deggendorf, Labor Optical Engineering

• Abrichten von Schleifwerkzeugen

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

Für Schleifwerkzeuge, die die Geometrie eines Kugelausschnitts haben, gibt es Abrichtmethoden, die die Schneidfähigkeit 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, Schneidfähigkeit z.B. durch den Überstand von Schleifkörnern aus der Bindungsmatrix, ...
- Marktstudie zur Abrichtprozessen
- Versuchsdurchführung und Evaluierung von Dienstleistern und Anlagenherstellern
- Aufbau oder Erwerb eines Abrichtprozesses
- Inbetriebnahme und Evaluieren des Abrichtprozesses

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

Ort des Projektes: Standort Deggendorf, Labor Optical Engineering

Prof. Harald Zimmermann

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

Wir bieten dir die Möglichkeit, als Master-Student aktiv an einem innovativen Projekt zur Anwendung von künstlicher Intelligenz im Handwerkssektor mitzuwirken. Dein Beitrag wird entscheidend dazu beitragen, KI-gestützte Lösungen zur Unterstützung und Entlastung des Fachpersonals zu entwickeln und somit dem Fachkräftemangel im Handwerk entgegenzuwirken.

Aufgaben:

- **Identifikation von Lerninhalten:** Sichtung und Auswahl relevanter Lernvideos sowie anderer betriebsinterner Dokumente zur Wissensvermittlung im Handwerk.
- **Datenanalyse:** Bewertung der Audio- und Bildqualität anhand quantifizierbarer Qualitätskriterien um die Eignung der Daten für die Weiterverarbeitung sicherzustellen.
- **Natural Language Processing und Deep Learning:** Anwendung von Natural Language Processing (NLP)-Techniken wie Automatic Speech Recognition (ASR) und Large Language Models (LLMs), um Inhalte aus Videomaterial automatisch zu transkribieren, zusammenzufassen und für die Wissensdatenbank aufzubereiten.
- **Literaturrecherche:** Kontinuierliche Recherche im Bereich der KI-gestützten Wissensvermittlung und NLP, um auf dem neuesten Stand der Technologie zu bleiben.
- **Algorithmenentwicklung:** Mitwirkung bei der Entwicklung von Algorithmen und deren Implementierung in Python für die effiziente Verarbeitung und Auswertung der gesammelten Daten

• Forschungsprojekt der fernerkundlichen Datenerfassung mit Drohnen

Projektübersicht: Im Rahmen dieses Forschungsprojektes bieten wir die Möglichkeit, als Master-Student aktiv am Fortschritt der fernerkundlichen Datenerfassung mit Drohnen teilzunehmen. Das Projekt konzentriert sich auf die Aufnahme und Auswertung von Multispektraldaten durch

eine ferngesteuerte Drohne. Dein Beitrag wird sein, innovative Lösungsansätze für die Datenerfassung und -analyse in Niederbayern zu entwickeln und umzusetzen.

Aufgaben:

1. Drohnenoperation und Datenerfassung:
 - Planung und Durchführung von Drohnenflügen zur Datenerhebung in ausgewählten Gebieten in Niederbayern.
 - Selbstständige Bedienung und Wartung der Drohnenhardware sowie Anpassung der Sensortechnik für spezifische Aufnahmebedingungen.
2. Datenverarbeitung:
 - Entwicklung und Implementierung einer Datenverarbeitungspipeline, um die erfassten Multispektraldaten effizient zu verarbeiten.
 - Einsatz von Bildvorverarbeitungstechniken zur Verbesserung der Datennutzung.
3. KI-basierte Datenanalyse:
 - Anwendung und Entwicklung von Machine Learning und Deep Learning-Modellen, um die Spektraldaten zu klassifizieren und zu analysieren.
4. Experimentplanung und -auswertung:
 - Detaillierte Planung der Experimente, einschließlich Auswahl der zu messenden Gebiete und Koordination der Flugzeiten.
 - Analyse der gemessenen Daten, um zu bestimmen, welche Informationen aus den Daten extrahiert werden können und welche Analyseverfahren für die Anwendung in Niederbayern am besten geeignet sind.
5. Implementierung und Test:
 - Implementierung der entwickelten Algorithmen in Python.
 - Durchführung von Tests zur Validierung der Effektivität der entwickelten Methoden und Modelle.

• 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.

- **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)

- **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 authentifzierter 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. Dr. Javier Valdes

- **Open data and energy system modelling – data fusion for energy system planning, design and operation**
- **Design roadmapping: A case study on planning development for a modular energy systems design & planning software**
- **Synthetic grids and modelling of different types of uncertainty in distribution grid networks**
- **End-users as co-developers for novel green products and services – a case study analysis in modelling software**
- **Evaluating the potential of modularization and integration of simulation tools for bottom-up approaches in energy systems**

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.

- **SHIELD: Smart Home Integration for Ethical Logging and Data Collection**

Project Overview

The SHIELD project aims to develop a robust infrastructure for collecting and managing smart home data through HomeAssistant, focusing on supporting research in artificial intelligence and data science. The primary motivation is to collect heterogeneous longitudinal datasets in private households while addressing privacy concerns associated with household data collection. SHIELD will allow citizens to donate their smart home data in a secure and privacy-preserving way. This supports researchers in conducting studies in areas such as energy management, smart automation, and behavioral analytics. SHIELD allows household data to be utilized for research without compromising individual privacy. It addresses challenges in data availability and data sharing in sensitive environments and aligns with broader goals of advancing research in AI and data science through access to reliable, anonymized datasets.

Project Goals

1. Conduct a systematic literature review on available smart home datasets and data collection-frameworks. Define a research gap and use it to define the scope and requirements of the project.
2. Develop a data collection tool within HomeAssistant for gathering household data and ensuring data validation. Define and implement policies for privacy and data sharing that address informed consent, anonymization, and data grouping.
3. Create a research-oriented data platform that securely stores, manages, and allows access to collected data.

Work Packages

Project Work 1: Literature Review and Requirement Definition

Objective: The initial phase focuses on building a comprehensive understanding of the current state of research in existing smart home data sets, data collection frameworks for smart homes, and privacy management techniques. This phase includes:

- Conducting an in-depth literature review on data collection from smart home environments, focusing on privacy-preserving data sharing and infrastructure requirements.
- Defining the research gap, problem statement, research objectives, and specific requirements for the project.
- Outlining challenges associated with privacy, informed consent, and data sharing in home environments.
- Developing a foundational position paper that will guide the subsequent phases of the project. Expected Outcome: A position paper summarizing key insights from literature, identifying research gaps, and establishing the scope and objectives for tools development.

Project Work 2: Tool Development for Data Collection and Policy Management

Objective: The second phase involves developing a tool to facilitate secure data collection and policy management within HomeAssistant. This tool will incorporate mechanisms to address privacy and ethical concerns associated with household data, focusing on:

- Implementing a data collection plug-in within HomeAssistant to collect household data.
- Creating and implementing data-sharing policies, including anonymization techniques and licensing options (e.g., informed consent, sticky policies, and grouping).
- Preprocessing and transforming collected data to ensure compatibility with the data platform.
- Documenting the methodology and results in a conference paper.

Expected Outcome: A functional data collection and policy management tool with a conference paper on the research framework and findings.

Master Thesis: Development of the Research Data Platform and Final Evaluation

Objective: The master thesis focuses on designing and implementing the complete research data platform that receives, stores, and manages the collected data. In addition, it provides secure data access for research while maintaining user privacy, effectively connecting the prior two assignments. Key tasks include:

- Building a data collection system to manage incoming data from the HomeAssistant tool.
- Developing a user management and access control system with API support to regulate data access for researchers.
- Evaluating the platform's performance, usability, and effectiveness in preserving privacy, with recommendations for potential future applications.
- Compiling a journal paper summarizing the project's contributions.

Expected Outcome: A research data platform, accompanied by a journal publication detailing the methodologies, findings, and implications of the data collection framework.

Summary

The SHIELD project represents a comprehensive effort to address data scarcity and privacy concerns in smart home research through a structured data collection and management framework. Through three distinct phases, the project will provide the Master's candidate with a unique opportunity to contribute to cutting-edge developments in data science, privacy-preserving data handling, and AI research infrastructure. The resulting infrastructure will enable new research possibilities in the smart home domain while maintaining stringent privacy protections for household data.

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.