

Angebotene Wahlpflichtprojekte beim Department IuE Offered Elective Projects at Department IuE

Thema / Subject	Dozent / Lecturer	Seite / Page
Raspberry PI	Dr. C. Claudius J. Noack	2
Automatisierung eines Stückgutprozesses	Prof. Dr. Ulfert Meiners	3
Quantum technology for engineers	Prof. Dr. Paweł Buczek & Dr. Thore Posske	4
Entwicklung einer Partysimulation	Prof. Dr. Björn Gottfried	5
Hydroponik / Hydroponics	Prof. Dr. Robert Heß	6
Elektromagnetische Felder und CAD	Prof. Dr. Ralf Wendel	7
Smarter Einsatz eines Elektroantriebes mit IIoT, Digitalem Zwilling und Predictive Maintenance	Philipp Krause	8
Selected topics in applied Power-Electronics	Prof Dr. Frek Haase & Levie Kruse	9

Angebot des Wahlpflichtprojekts im SS2025

Raspberry Pi

Einplatinencomputer im Rahmen der Automatisierung

Allgemeines:

Das deutschsprachige Wahlpflichtprojekt wird folgende Themen umschreiben:

1. Geschichte Einplatinencomputer und Miniaturisierung:

Es wird erläutert zu welchem Zeitpunkt und warum sich die Einplatinencomputer so entwickelt haben.

2. Hardwareaufbau der Einplatinencomputer:

Das Wissen zu den unterschiedlichen Technologien von Einplatinencomputern wird vermittelt.

3. Softwarearchitektur von Einplatinencomputer:

Wie ist die Software von Einplatinencomputern aufgebaut im Vergleich zu konventionellen PCs?

4. Praktische Umsetzung von Projekten mit Einplatinencomputern:

Der Schwerpunkt dieses Kurses wird sich mit praktischen Beispielen beschäftigen, die die Teilnehmer selbst umzusetzen haben.

Ziele:

Im Rahmen dieser Veranstaltung soll ein grundlegendes Wissen über verschiedene Einplatinencomputer mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen vermittelt werden. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der praktischen Umsetzung von Projekten mit Hilfe eines Raspberry Pis. Anhand dieses Wissens soll der Studierende in die Lage versetzt werden, verschiedenartigste Projekte unter anderem im Bereich der Steuerung realisieren zu können.

Vorkenntnisse:

Das Wichtigste ist, dass Ihr gern an praktischen Beispielen arbeiten wollt. So werdet Ihr in diesem Kurs am meisten lernen und mitnehmen. Programmierkenntnisse sind hilfreich aber nicht erforderlich.

Umfang:

Die Veranstaltung hat einen Umfang von 4 SWS und teilt sich in einen Vorlesungs- (3 SWS) und einen Praktikumsteil (1 SWS) auf.

Teilnehmerzahl:

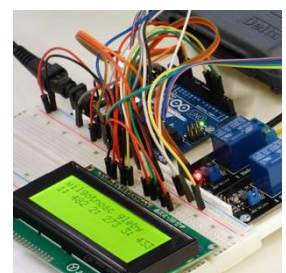
Die Anzahl der Teilnehmer ist auf maximal 12 begrenzt.

Rechenapparate begleiten die Menschheit schon seit vielen Jahrhunderten. Im Rahmen der Digitalisierung wird es immer wichtiger, dass komplexe Aufgaben auch mit einfachen und wirtschaftlichen Lösungen umgesetzt werden.

Erst mit der Entwicklung der Einplatinencomputer sind komplexe Systeme bei geringsten Kosten zu realisieren.

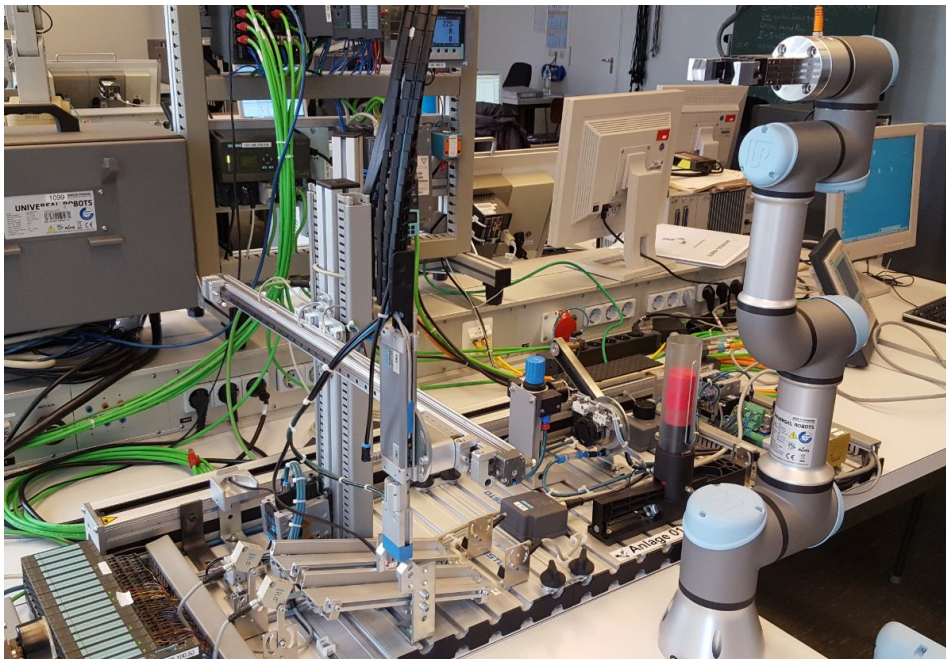


Mit den Einplatinencomputer ist die Computertechnik nun soweit, komplexe Steuerungsaufgaben wirtschaftlich lösen zu können.



Wahlpflicht-Projekt im Sommersemester 2025

AUTOMATISIERUNG EINES STÜCKGUTPROZESSES



DAS PROJEKT: Im Projekt wird als Prozessmodell das abgebildete System eingesetzt. Sie finden hier eine von dem Umrichter SINAMICS S120 angetriebene Linearachse zur Zuführung von Teilen, ein Portal zur Sortierung und weitere pneumatisch betriebene Puffer- und Zuführungsstrecken sowie einen Handhabungsautomaten (Roboter) und eine RFID-Lese-/Schreibereinheit. Mit dem Modell wird ein Stückgutprozess nachgebildet. Das System wird automatisiert, visualisiert und simuliert mit den Systemen Siemens TIA Portal, WinCC, UR Polyscope und Node-Red.

DIE PROJEKTARBEIT: Sie durchlaufen im Projektteam alle grundsätzlichen Phasen eines Projekts und lernen so die in der Industrie übliche Projektarbeit kennen. Dazu gehört die Modellierung, die Implementierung, der Test und die Inbetriebnahme des Gesamtsystems. Das Projekt schließt mit der Präsentation der automatisierten Anlage. Sie werden Teilaufgaben in Kleingruppen lösen und diese dann in das Gesamtprojekt einbringen.

DIE VORAUSSETZUNGEN: Es werden Grundkenntnisse der Steuerungstechnik, so wie sie beispielsweise in dem Modul E4-ST (Steuerungstechnik) vermittelt werden, erwartet. Damit ist dieses Projekt bevorzugt für Studierende der **Vertiefungsrichtung „Automatisierungs- und Energietechnik“** aus dem Bachelorstudiengang Informations- und Elektrotechnik gedacht.

Elective Project/Wahlpflichtprojekt (english/Deutsch), Friday mornings

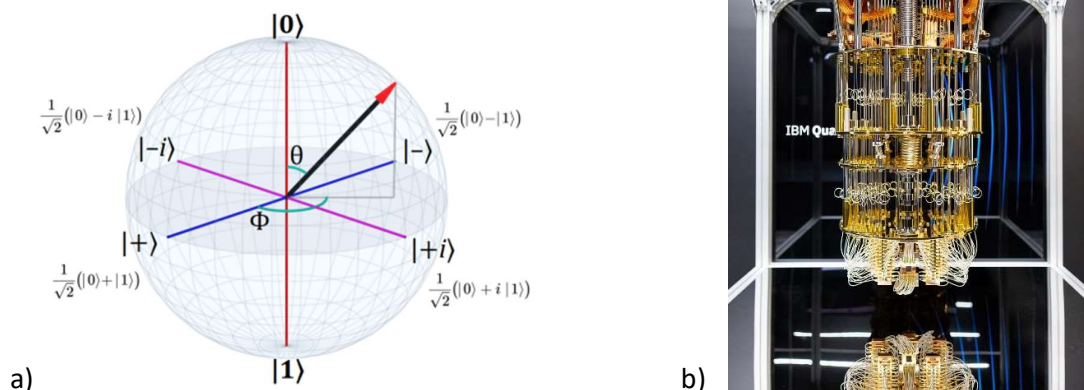
Quantum technology for engineers

Dr. Thore Posske, University of Hamburg · Dr. Paweł Buczek, HAW Hamburg

Quantum computing promises a **technological breakthrough** paralleling the advent of digital computers in the first half of the 20th century. For a long time just a vision of theoreticians, **quantum computers have become commercial now and Hamburg aims to play a prominent role** in this 'quantum future' with companies and institutes sprouting throughout the city. The cores of quantum devices are surrounded with "classical" software and hardware to tune and operate them. This is an **exciting opportunity for electrical and information engineers**. Still, **the understanding of the quantum concepts is necessary, in the similar way one learns Ohm's law to design electronics circuits**. The goal of the course is two-fold. First, we introduce the foundations of quantum physics based on **simple models and mathematics in a pace suitable for anyone interested** even without prior knowledge. Second, based on the knowledge gained in the first part, you (in teams of two) work on your **own projects about contemporary, important applications of quantum technologies**: quantum cryptography, sensing, superdense coding, fast database access, qubit teleportation, and quantum data processing, and ideally simulate your project on a quantum computer.

The course is a common venture of Hamburg University and HAW, with Dr. Thore Posske, a specialist in the field, as a guest lecturer giving classes and guiding the projects.

Figure 1: a) The qubit is the quantum analogue of the usual bit. Contrary to its well-known classical cousin, it can be in a superposition of two states. Wrap your mind around it using simple math, as it is the key to the amazing performance of quantum computers. b) IBM Quantum System One, Japan's first gate-based commercial quantum computer launched in 2021.



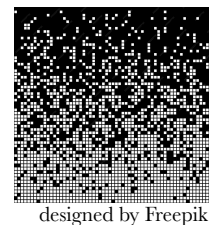
- prerequisites: none, except willingness to learn and have fun developing own ideas. Programming skills and basic mathematical foundations will be useful.
- small project groups, a project presentation at the end, no final exam
- Lecture in English if foreign students participate, project language is German or English.
- Contact for additional information: Prof. Dr. Paweł Buczek, pawel.buczek@haw-hamburg.de

Entwicklung einer Partysimulation

Development of a party simulation software

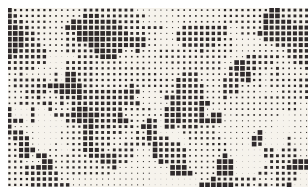
In diesem Projekt entwickeln die Studierenden gemeinsam eine Java-Simulation für zwei-dimensionale Parties und lernen Selbstorganisationsprinzipien kennen. So führt das Verhalten vieler Gäste einer Party zu Systemeigenschaften, die sich nicht auf der Basis der Systembestandteile erklären lassen. Solche Nebeneffekte sollen beobachtet und analysiert werden.

In this compulsory elective project, the students develop a Java-simulation for two-dimensional parties. This is meant to teach principles of self-organization: The behaviors of many party guests lead to system properties that cannot be explained based on the components of the system. Such side effects are to be observed and analyzed.



Die Partygäste bewegen sich als kleine Pixel in einer Umgebung und zeigen individuelle Verhaltensweisen oder entwickeln in Gruppen Schwarmverhalten, d.h. bewegen sich etwa plötzlich in eine gemeinsame Richtung: Es zeigen sich Muster. Variationen von Verhaltensweisen der Individuen sowie der Simulationsumgebung soll zeigen, ob und wie sich neue Muster im System zeigen.

While the party guests move around as small pixels within their environment, they may exhibit individual behaviors or develop swarm behaviors in groups: patterns emerge. For example, they could



suddenly move towards the same direction like a swarm of fishes in the aquarium. Variations in the behaviors of individuals, as well as of the simulation environment, are intended to show whether and how new patterns emerge in the system.

Die Lernziele dieses Kurses: die Analyse selbstorganisierender Systeme, deren Bedeutung in jeglichen ingenieurtechnischen Systemen und die objektorientierte Modellierung und Implementierung einer Simulationssoftware in einem Team.

Learning objectives: the analysis of self-organizing systems, their role in engineering systems, and the object-oriented modeling and implementation of a software-simulation in a team.

Bilingual: Wahlpflichtprojekt PO/Elective Project 2 CJ2

Hydroponik/Hydroponics

Background: The growing world population and climate change are presenting us with new challenges in terms of food production. How can we succeed in developing regionally, culturally and climatically adapted techniques so that 11 billion people will be supplied with sufficient food in future? In this course, we will look at hydroponics (growing plants in water), which addresses these goals.

Hintergrund: Die zunehmende Weltbevölkerung und die Klimaverschiebung stellt uns bei der Nahrungsmittelproduktion vor neue Herausforderungen. Wie gelingt es uns regional, kulturell und klimatisch angepasste Techniken zu entwickeln, so dass in Zukunft 11 Mrd. Menschen mit ausreichend Nahrung versorgt werden? In diesem Kurs wollen wir uns mit Hydroponik beschäftigen (Pflanzenzucht in Wasser), welche diese Ziele adressiert.

Course content: In this course, students will work on projects related to hydroponics, e.g. commissioning a bed, control with Arduino or Raspberry PI, data logger, communication with the internet etc. After an introduction, students choose a topic, create a project plan, carry out the project and create project documentation at the end. Planning and results are presented to the group.

Inhalt des Kurses: In diesem Kurs sollen Projekte rund um die Hydroponik bearbeitet werden, z.B. Inbetriebnahme eines Beets, Steuerung mit Arduino oder Raspberry PI, Datenlogger, Kommunikation mit Internet etc. Nach einer Einführung wählen die Studierenden ein Thema, erstellen einen Projektplan, führen das Projekt durch und erzeugen zum Abschluss eine Projektdokumentation. Planung und Ergebnisse werden jeweils vor der Gruppe präsentiert.

Requirements: Interest in the topic, otherwise no special requirements

Voraussetzungen: Interesse am Thema, ansonsten keine besonderen Voraussetzung

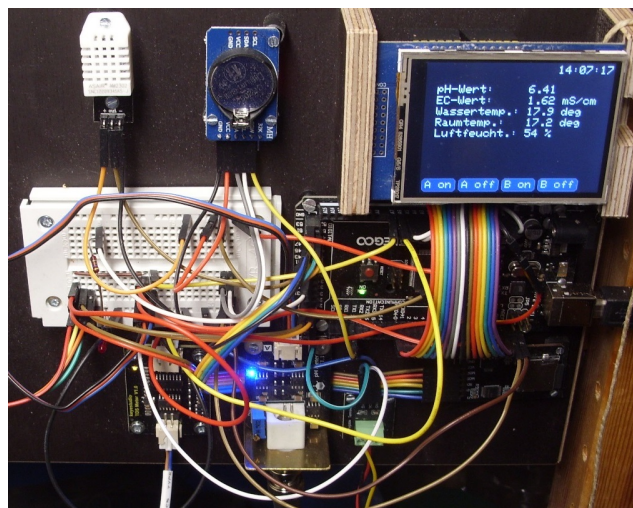
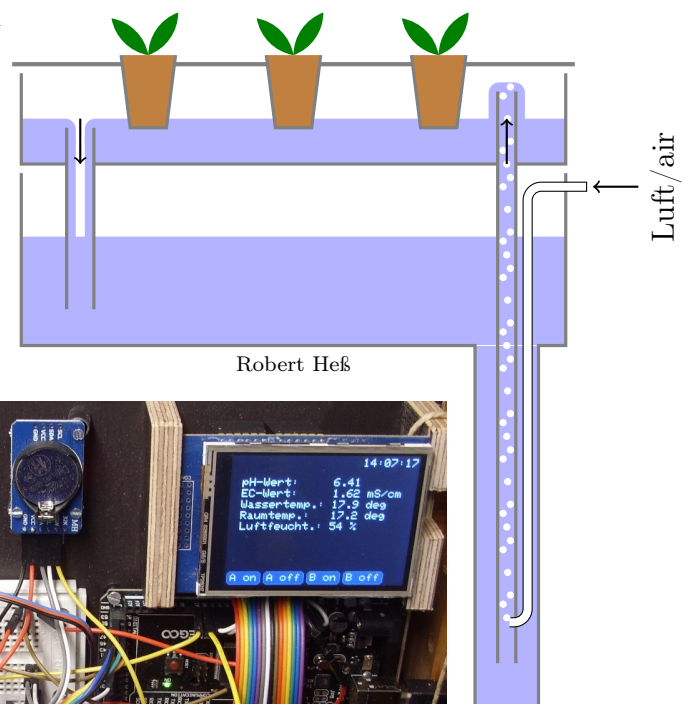
Language/Kursprache: Bilingual English/Deutsch

Max. participants/Teilnehmeranzahl: 15

Your lecturer/Dozent: Prof. Dr. Robert Heß



Wikimedia, Ildar Sagdejev



Robert Heß

Ankündigung **Wahlprojekt im Sommersemester 2025**
für Studierende des 6. und 7. Semesters **aller** Vertiefungsrichtungen, Bachelor IuE
(max. 12 Teilnehmer + Härtefälle)

Elektromagnetische Felder und CAD

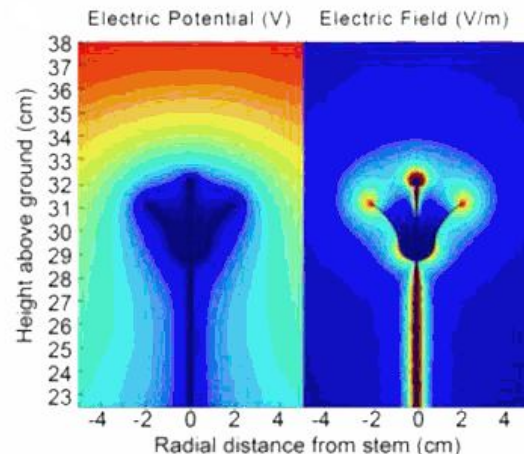
Maxwell'sche Gleichungen

$$\operatorname{div} \mathbf{D} = \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = \nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j}_t + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = \nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$



Die elektromagnetischen Felder und Maxwell'schen Gleichungen bilden den physikalischen Hintergrund der gesamten Elektrotechnik. Die zugehörige Theorie ist so umfangreich, dass diese nicht umfassend in einem Kurs behandelt werden kann. Der Kurs hat aber das Anliegen, die wesentlichen Grundlagen sowohl im Bereich der Mathematik als auch im Bereich der elektromagnetischen Felder zu vermitteln, so dass die Teilnehmer einen Einstieg in die Thematik von der theoretischen Seite finden. Die Analyse von praktischen Feldproblemen erfolgt heutzutage unter Anwendung mächtiger Softwaretools. Daher wird im Kurs eine Brücke in die Software hinein geschlagen und eine Einführung in das Tool CST der Firma Dassault gegeben. In den Projektarbeiten soll ein einfaches Feldproblem theoretisch gelöst und die Lösung mit dem Ergebnis einer von den Teilnehmern selbst durchgeführten Simulation verglichen werden. Darüber hinaus soll ein praxisrelevantes Problem, welches sich aufgrund seiner Komplexität einer einfachen theoretischen Lösung entzieht, bearbeitet werden.

Der Kurs ist für Studierende aller Vertiefungsrichtungen offen. Besonders Studierende, welche später ggf. die Absicht haben an einer Universität weiter zu studieren, wird die Teilnahme empfohlen, da an der Universität der theoretischen Elektrotechnik ein hoher Stellenwert beigemessen wird.

Inhalt

Prof. Dr. Ralf Wendel

Einführung in die Vektoranalysis
Einführung in die elektromagnetischen Felder

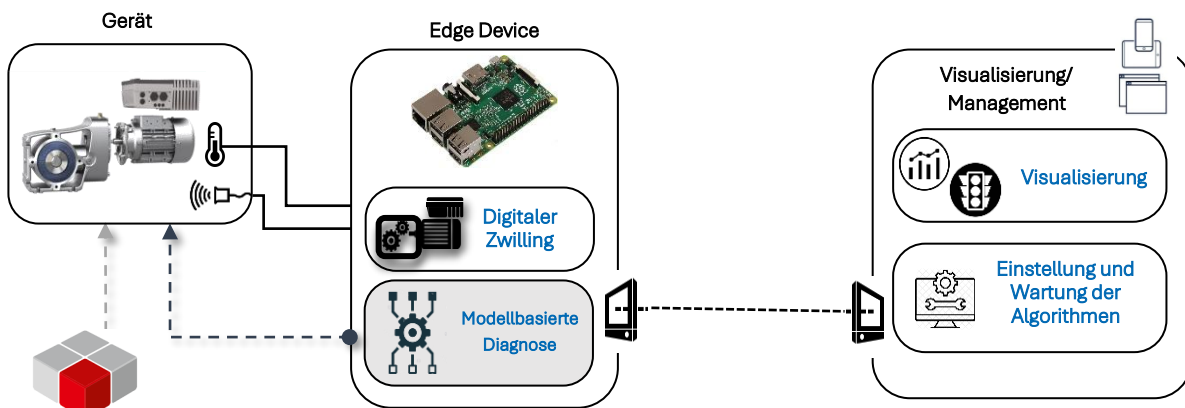
Dr. Demming-Janssen (CST)

Einführung in die Software CST

Projektarbeiten in 2er Gruppen: Theoretische Berechnung eines Feldproblems, Vergleich der Berechnung mit Softwareberechnungen, Modellierung und Analyse eines Praxisproblems aus Gebieten wie Sensorik, Medizintechnik, EMV, Funktechnik, Energietechnik usw.

Projektname:

Smarter Einsatz eines Elektroantriebes mit IIoT, Digitalem Zwilling und Predictive Maintenance



CODESYS

Projektbeschreibung:

In diesem Projekt werden Studenten einen realen Elektromotor mithilfe von IIoT-Technologien, digitalen Zwillingen und Predictive Maintenance analysieren und optimieren. Ziel ist es, eine hohe Transparenz für den Betrieb des Motors zu erlangen und gleichzeitig innovative Technologien praktisch anzuwenden.

Hardware:

- Raspberry Pi
- Verschiedene Sensoren (Temperatur, Vibration, Strom, Spannung)
- Elektromotor mit Frequenzumrichter

Software:

- Python/C#/Java für die Programmierung und Datenanalyse
- IoT-Tools (z.B. Grafana, InfluxDB)
- Simulationssoftware für den digitalen Zwilling (z. B. MATLAB, Simulink)

Ziele:

1. **IIoT-Integration:** Ansteuerung und Vernetzung des Antriebes, um Echtzeitdaten zu erfassen und zu analysieren.
2. **Digitaler Zwilling:** Erstellung eines digitalen Zwillings des Antriebes Elektromotors zur Simulation und Überwachung.
3. **Predictive Maintenance:** Implementierung von Algorithmen zur Detektion von Anomalien, um Ausfälle zu verhindern und die Lebensdauer des Motors zu verlängern.

Aufgaben:

- Aufbau und Konfiguration der Hardwarekomponenten.
- Programmierung der Sensoren und des Raspberry Pi zur Datenerfassung.
- Entwicklung eines digitalen Verhaltenmodells des Elektromotors.
- Analyse der erfassten Daten und Implementierung von Predictive Maintenance-Algorithmen.
- Präsentation der Ergebnisse und Erstellung einer Dokumentation.

Erwartete Ergebnisse:

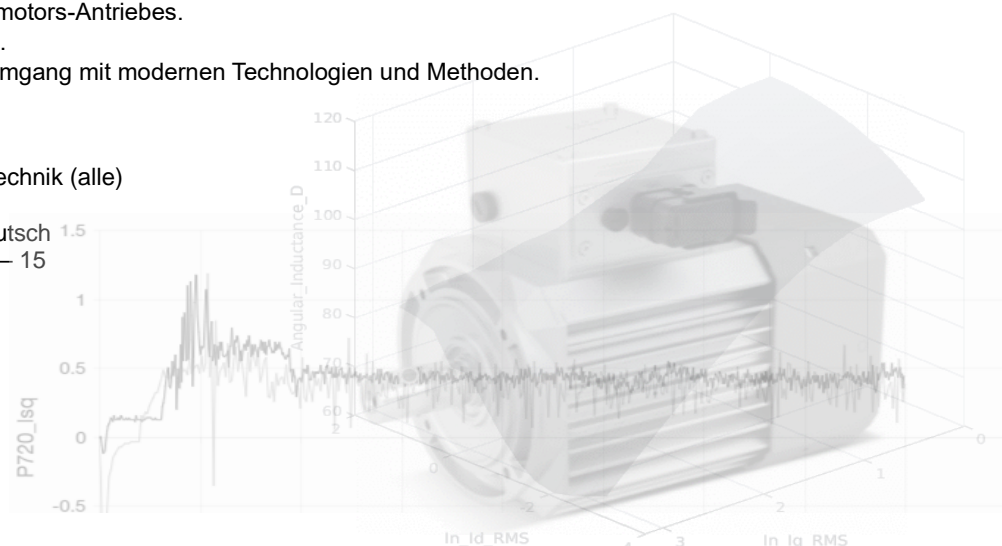
- Überwachung des Elektromotors-Antriebes.
- Erkennung von Anomalien.
- Praktische Erfahrung im Umgang mit modernen Technologien und Methoden.

Wer/Wie/Wo?

- Elektro- und Informationstechnik (alle)
- Wahlpflichtprojekt
- Sprache: Schwerpunkt deutsch
- Maximale Teilnehmerzahl – 15

Betreuer:

Philipp Krause



Wahlprojekt SS2025 – Bilingual (Englisch/Deutsch)

- **Titel** **Ausgewählte Kapitel der angewandten Leistungselektronik / Selected topics in applied Power-Electronics**

- **Beschreibung** Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Herstellung von ausgewählten Schaltungen der Leistungselektronik – wie zum Beispiel Antriebssysteme für elektrische Motoren, Wechselrichter für erneuerbare Energiequellen etc. Die Studenten arbeiten in kleinen Gruppen und sind für die Entwicklungsschritte des kompletten Projektes verantwortlich. Dies beinhaltet theoretische Berechnungen, Simulationen, Programmierung, Prototypen Entwicklung, Platinen (PCB) Design und einer abschließenden Präsentation des „Produktes“. Der Spannungs- und Leistungsbereich dieser Projekte sind gering und sicher.

- **Description** The goal of this project is to develop and build selected electric circuits in the area of power electronics – for example Drive-Systems for electric motors, inverters for renewable energy sources etc. The Student will work in small project groups and be responsible for the whole Development-Project, which includes theoretical calculations, simulations, programming, prototype development, Printed Circuit Board design and the final presentation of the developed “Product”. The voltage and power range of those projects is low and safe.

- **Zielgruppe / Target Group** Keine Einschränkungen / No restrictions

- **Voraussetzungen / Requirements** Motivation und Interesse an praxisorientierter Leistungselektronik/
Motivation and interest in practical Power Electronics

- **Teilnehmerzahl / Participants** Max. 12 Personen / 12 Persons

- **Kontakt / Contact** Prof. Dr. Frerk Haase - Frerk.Haase@haw-hamburg.de

