

Innovativ. Welt offen. Verantwortlich.

Das Institut für neue Energie-Systeme (InES) ist eines von drei Instituten für Angewandte Forschung der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI). Es bündelt die Forschungsaktivitäten in den Bereichen Gebäudeenergiesysteme, Industrielle Energiesysteme, Energiesystemtechnik, Geoenergie und Technologietransfer & Internationale Projekte innerhalb der THI. Hervorragende Bachelor- und Masterstudierende haben am InES beste Entwicklungsmöglichkeiten.

Bachelor- / Masterarbeit:
**Entwicklung eines Simulationsmodells einer neuartigen
Hybridwärmepumpe
im Rahmen des Forschungsprojektes *Hybridwärmepumpe+***

Forschungsprojekt/Hintergrund:

Das Projekt **Hybridwärmepumpe+** hat das Ziel, mit einem Industriepartner eine Wärmepumpe zu entwickeln die sowohl Luft als auch horizontale Erdwärmetauscher als Wärmequelle nutzen können. Dadurch soll sowohl die Jahresarbeitszahl verbessert als auch die nötige Kollektorgröße reduziert werden. Vorentwicklungen wie die Wahl des Kältemittels, Regelungsstrategien und mehr werden am Institut durchgeführt. Die Pilotanlage wird am Prüfstand in Betrieb genommen und getestet. Basierend auf den Ergebnissen wird eine Jahressimulation aufgebaut, um eine ökonomische und ökologische Auswertung durchführen zu können.

Ziel der Arbeit:

Um das komplexe Verhalten der Hybridwärmepumpe über ein volles Jahr darstellen zu können, muss eine entsprechende Simulation aufgebaut werden. Während das Simulationsmodell der Hybridwärmepumpe auf den experimentellen Ergebnissen basiert, muss für die Peripherie auf theoretische Modelle zurückgegriffen werden. Dies inkludiert sowohl die Wärmequelle als Erdwärmekollektor als auch die Wärmesenke als Haus- oder Speichermodell.

Abhängig vom Umfang der Arbeit können folgende Themen betrachtet werden:

- **Entwicklung eines gleichungsbasierten Modells** der Hybridwärmepumpe in MATLAB/Simulink/CARNOT
- **Entwicklung eines Modells der Wärmequellen und -senken**, Erdwärmekollektoren, Haus- und/oder Speichermodell
- **Jahressimulationen der Hybridwärmepumpe und Analyse** basierend auf Testreferenzjahren

Zielgruppe:

Studierende der Fachrichtungen:

- Energietechnik und Erneuerbare Energiesysteme
- Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen o.ä.
- Physik, Geophysik oder Informatik
- Kenntnisse des thermodynamischen Verhaltens von Wärmepumpen und MATLAB von Vorteil
- Fließend in entweder Deutsch oder Englisch

Das bieten wir:

- Einblick in die Forschung im Bereich Erneuerbarer Energien/Gebäudetechnik
- Mitarbeit an interessanten industrienahen Forschungsprojekten
- Möglichkeit einer Stelle als studentische Hilfskraft oder Bachelor-/Masterarbeit
- Fachliche Betreuung und attraktive Vergütung (monatlich)

Zeitraum: ab Wintersemester 20/21, 3-6 Monate

Betreuung: Tobias Reum (M.Eng.)

Kontakt: abschlussarbeiten_ines@thi.de



Institute of New Energy Systems (InES)

The Institute of New Energy Systems is one out of three institutes for applied research at Technische Hochschule Ingolstadt (THI). The research activities of InES are focusing on the following fields of research: Bio-Energy Technology, Energy Systems Technology, Geothermal Energy, Networking & International Projects and Solar Energy Technology. Five professors and about 20 researchers and Ph.D. students carry out applied research projects in the field of renewable energy technologies. Bachelor and master students will find excellent career opportunities at the InES.

Bachelor/Master Thesis: Development of a simulation model for a novel hybrid heat pump for the research project *Hybrid Heat Pump*⁺

Research project and background:

The **Hybrid Heat Pump**⁺ project aims to develop a heat pump, which is able to use both air and a shallow ground earth collector as heat sources in cooperation with an industry partner. This is supposed to both increase the yearly efficiency as well as reduce the necessary collector size. At the *Institute for new Energy Systems*, pre-development concerning refrigerant and control strategies and more is carried out. The pilot plant will be examined in-situ in the laboratories and based on the results, a simulation will be created. This will allow an economic and ecologic evaluation of the heat pump.

Objective of the thesis:

To be able to evaluate the complex behaviour of the hybrid heat pump over a whole year, a simulation over a full year needs to be carried out. While the simulation model of the heat pump will be based on the experimental results, a model for the shallow ground earth collector needs to be developed to allow peak load usage of the soil. An analytical model as well as a sophisticated numerical solution can be developed for this specific use case.

Depending on the scope of the thesis, this can include:

- **Development of an equation fit or refrigerant cycle based model** of the heat pump using MATLAB/Simulink
- **Development of an analytical or numerical model for a shallow ground heat exchanger** used as a peak load heat source for the hybrid heat pump
- **Yearly analyses of the behaviour of the hybrid heat pump** based on test reference years

Target Group:

Students of the subject areas/study courses:

- Energy Systems and Renewable Energy Systems
- Mechanical, Electrical and Industrial Engineering
- Physics, Geophysics and Informatics
- Knowledge about thermodynamic behaviour of heat pumps and of MATLAB, Modelica and/or TRNSYS is an advantage
- Fluent in either English or German

Period of time: Starting winter term 2020, 3-6 months

Contact: Tobias Reum (M.Eng.), email: abschlussarbeiten_ines@thi.de

University, region and research group

Our institute is part of the Technische Hochschule Ingolstadt, which is located near the historic centre of Ingolstadt and the former Bavarian State Fortress. Ingolstadt is the fifth largest city in Bavaria and part of the Munich Metropolitan Area, which has a total population of more than 5 million. It combines tradition and modernity in many ways and is due to living experience and the atmosphere one of the fastest growing and youngest cities in Germany.

During your thesis, you will be integrated in our young and aspiring research group *Building Energy Systems* with around ten researchers, Ph.D. students as well as national and international trainees.

