



## Masterarbeit Aufgabenstellung

### **Wärmepumpen-Wärmespeichersysteme im Kontext der Sektorenkopplung**

Wärmenetze und große Industrien werden zukünftig mit Wärme aus Wärmepumpen versorgt. Damit die Wärmeversorgung nachhaltig aus erneuerbarem Strom bereitgestellt werden kann, muss der Strom zum Betrieb der Anlagen erneuerbar sein. Aus diesem Grund werden die Wärmepumpen nicht wärmegeführt (abhängig vom Wärmebedarf) sondern stromgeführt betrieben werden. Um eine Entkopplung von der Wärmebereitstellung und Wärmenutzung zu erreichen müssen Wärmespeicher zwischen Wärmepumpe und Wärmeabnehmern installiert werden.

Vor diesem Hintergrund hat die Masterarbeit folgenden Ziel.

- Entwicklung und Optimierung einer Betriebsstrategie für Wärmepumpen, um die Industrie bzw. ein Wärmenetz optimal mit Wärme zu versorgen.
- die Minimierung der Stromkosten durch einen Betrieb in Abhängigkeit von relevanten Energiemärkten (z.B. Day-Ahead- und Regelenergiemärkte), eigener Wind- und Photovoltaik (PV)-Systemen oder PPAs.
- Um die Wärmeerzeugung von der Wärmebereitstellung zu entkoppeln und eine Wärmepumpe basierend auf den günstigsten Kosten zu betreiben ist ein Wärmespeicher zu dimensionieren.

Die Ziele lassen sich durch folgende Teilaufgaben erreichen:

#### Marktanalyse:

- a. Literaturrecherche zu geeigneten Versorgungskonzepten für Wärmepumpen (z.B. Day-Ahead markt, PPAs, Regelenergiemärkte) und Identifikation von Preismustern und Preisvolatilität.
- b. Bewertung der Eignung der Versorgungskonzepte

#### Modellbildung und Betriebsstrategie:

- a. Modellierung des Wärmepumpen-Wärmespeicherbetriebs für ausgewählte Versorgungskonzepte
- b. Entwurf einer Betriebsstrategie für Wärmepumpen basierend auf geeigneten Versorgungskonzepten und Auslegung eines Wärmespeichers

#### Ergebnisse Bewertung der Versorgungskonzepte

- a. Vergleich der Konzepte bzgl. Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit
- b. Definition der Anforderungen an den Wärmespeicher zur Realisierung des flexiblen Betriebs der Wärmepumpe

Betreuer:

Devanand Yadav, M.Sc.

E-Mail: [devanand.yadav@tu-clausthal.de](mailto:devanand.yadav@tu-clausthal.de)



## Master's Thesis

### **Heat Pump Heat Storage Systems in the Context of Sector Coupling**

In the future, heating networks and large industries will be supplied with heat from heat pumps. To ensure that the heat supply is sustainably provided by renewable electricity, the electricity used to operate the systems must come from renewable sources. For this reason, heat pumps will not be operated based on heat demand (heat-led), but rather electricity-led, meaning they will run depending on electricity availability. To decouple heat production from heat consumption, heat storage systems must be installed between the heat pump and the heat consumers.

Given this context, the master's thesis aims to achieve the following objectives:

- Develop and optimize an operational strategy for heat pumps to optimally supply heat to industrial facilities or heating networks.
- Minimize electricity costs by operating based on relevant energy markets (e.g., day-ahead and balancing energy markets), own wind and photovoltaic (PV) systems, or Power Purchase Agreements (PPAs).
- To decouple heat production from heat supply and operate the heat pump based on the lowest costs, a heat storage system must be sized accordingly.

The goals can be achieved through the following sub-tasks:

- 1. Market Analysis:**
  - Literature research on suitable supply concepts for heat pumps (e.g., day-ahead market, PPAs, balancing energy markets) and identification of price patterns and price volatility.
  - Evaluation of the suitability of the supply concepts.
- 2. Modeling and Operational Strategy:**
  - Model the operation of the heat pump and heat storage system for selected supply concepts.
  - Design an operational strategy for heat pumps based on suitable supply concepts and determine the appropriate size for the heat storage system.
- 3. Results and Evaluation of Supply Concepts:**
  - Compare the concepts in terms of feasibility and economic viability.
  - Define the requirements for the heat storage system to enable flexible operation of the heat pump.

#### **Supervisor:**

Devanand Yadav, M.Sc.

Email: devanand.yadav@tu-clausthal.de