

## A U F G A B E N S T E L L U N G

Bachelor- / Masterarbeit

### **Modellierung eines motorischen Blockheizkraftwerks und Untersuchungen zur Umstellung von Erdgas- auf Wasserstoffbetrieb**

Vor dem Hintergrund der globalen Klimaschutzziele und der Notwendigkeit, Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ist die Umstellung der Fernwärmennetze auf nachhaltige Technologien eine zentrale Herausforderung für die Energieversorgung der Zukunft. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Transformation ist die Nutzung erneuerbarer Energieträger zur Strom- und Wärmebereitstellung in regelbaren Kraftwerken. Blockheizkraftwerke (BHKW), insbesondere Motoren, stellen eine effiziente Technologie zur gleichzeitigen Bereitstellung von Strom und Wärme dar und sind für die Nutzung verschiedener Brenngase geeignet. Sie können zur sicheren und effizienten Versorgung von Fernwärmennetzen beitragen.

Motorische BHKW sind bereits weitgehend erforscht und simulativ abgebildet. Insbesondere die Umstellung von Erdgas- auf Wasserstoffbetrieb bietet jedoch noch erhebliches Forschungspotenzial. Im Rahmen des Forschungsprojektes „*HyDi.KWK – Wasserstoffbasierte und digitalisierte KWK-Konzepte für eine emissionsarme und resiliente Energieversorgung*“ arbeitet der Lehrstuhl Energietechnik schwerpunktmäßig an verschiedenen Energiesystemsimulationen, wobei die Modellierung und Simulation von motorischen BHKW einen wichtigen Beitrag leisten kann.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine umfassende Literaturrecherche zu motorischen BHKW und den technischen Herausforderungen bei einer Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff durchzuführen sowie ein mathematisches Modell für ein motorisches BHKW zu entwickeln. Die Modellierung des motorischen BHKW soll unter Berücksichtigung von z.B. Kurbelwinkel, Zylinderdrucks, Motorentemperatur, Vor- und Rücklauftemperatur, Verbrennungsluftverhältnis oder Abgaszusammenstellung erfolgen. Die Simulationen sollen recherchebasiert gestützt und anhand vorliegender Messdaten eines Projektpartners von *HyDi.KWK* validiert werden. Erdgas- und Wasserstoffbetrieb des motorischen BHKW sind technisch (Wirkungsgrade, Energiebilanzen, Emissionen, etc.) und ggf. wirtschaftlich zu verglichen und zu analysieren.

Die Arbeit ist gemäß den einschlägigen Normen und den Vorgaben des Lehrstuhls für Energietechnik anzufertigen. Dabei sind die formalen Richtlinien zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten zu beachten. Es wird erwartet, dass alle verwendeten Daten und Methoden nachvollziehbar dokumentiert werden, die Ergebnisse wissenschaftlich fundiert und strukturiert dargestellt werden und alle verwendeten Quellen und Hilfsmittel korrekt zitiert werden.

## T A S K   D E F I N I T I O N

Bachelor / Master thesis

### **Modelling of an engine for combined heat and power and investigations into the conversion from natural gas to hydrogen operation**

In light of global climate change targets and the need to reduce greenhouse gas emissions, the transformation of district heating networks to sustainable technologies is a key challenge for the energy supply of the future. An essential part of this transformation is the use of renewable energy sources to provide electricity and heat in controllable power plants. Combined heat and power (CHP) plants, especially engines, are an efficient technology for the simultaneous supply of electricity and heat and are suitable for the use of different fuel gases. They can contribute to the reliable and efficient supply of district heating systems.

CHP units such as engines have already been extensively researched and simulated. However, the conversion from natural gas to hydrogen operation in particular still offers considerable research potential. As part of the research project '*HyDi.KWK - Hydrogen-based and digitalised CHP concepts for a low-emission and resilient energy supply*' („*HyDi.KWK – Wasserstoffbasierte und digitalisierte KWK-Konzepte für eine emissionsarme und resiliente Energieversorgung*“), the Chair of Energy Technology (Lehrstuhl Energietechnik) is focusing on various energy system simulations, to which the modelling and simulation of engine units can make an important contribution.

The objective of this bachelor thesis is to conduct a comprehensive literature review on engine-driven CHP units and the technical challenges of converting from natural gas to hydrogen operation, and to develop a mathematical model of an engine. The modelling of the engine-driven CHP should take into account, for example, crank angle, cylinder pressure, engine temperature, supply and return temperature, combustion air ratio or exhaust gas composition. The simulations will be supported by research and validated using available measurement data from a *HyDi.KWK* project partner. Natural gas and hydrogen operation of the engine unit will be compared and analysed technically (efficiencies, energy balances, emissions, etc.) and, if necessary, economically.

The thesis must be written according to the relevant standards and specifications of the Chair of Energy Technology. The formal guidelines for the preparation of scientific papers must be followed. It is expected that all data and methods used are documented in a comprehensible manner, that the results are presented in a scientifically sound and structured manner, and that all sources and tools used are properly cited.