

**Ansprechpartner:**



Felix Strehle, M.Sc.  
IRS, Raum 206  
Tel.: 0721/608-42708  
[felix.strehle@kit.edu](mailto:felix.strehle@kit.edu)

**Beginn:** ab sofort

**Dauer:** 3-6 Monate

experimentell  anwendungsorientiert  theorieorientiert

**Ihre Interessen:**

Generalisierte Modellbildung, Systemtheorie (Lyapunov Stabilität), Reglerentwurf



## Bachelorarbeit

# Hydraulische Modellierung und Plug-and-Play Regelung von zukünftigen Gasnetzen

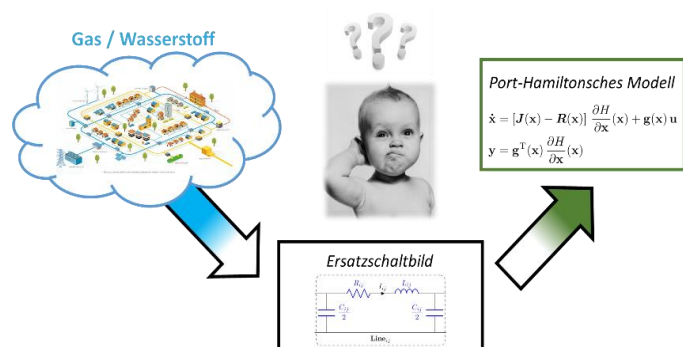
### Motivation:

Eine nachhaltige Energieversorgung erfordert Energiesysteme neu zu denken. Im Zuge einer ganzheitlichen Dekarbonisierung müssen nicht nur Stromnetze, sondern auch Gas- und Wärmenetze berücksichtigt werden. Insbesondere die Integration von grünem Wasserstoff und synthetischen, grünen Gasen sind hierbei wichtige Elemente (siehe z.B. H<sub>2</sub>-Strategie der Bundesregierung und der EU). Neue Technologien und eine steigende Anzahl an dynamisch interagierenden Teilsystemen sorgen jedoch zunehmend für unklare hydraulische Verhältnisse in Gasnetzen (Drücke, Volumenflüsse). Daher scheinen neue Regelungskonzepte für die hydraulische Regelung notwendig. Aufgrund der großen Anzahl an interagierenden Systemen und deren volatilen Charakter sollten diese Regelung plug-and-play fähig sein. Das heißt Anlagen können sich hinzu- bzw. abzuschalten ohne dabei die Regelungen anderer Anlagen zu adaptieren oder Stabilität zu gefährden.

Am IRS wurden bereits erste Modelle und Anforderungen für die hydraulische plug-and-play Regelung von Gasnetzen erarbeitet. Einen konkreten Reglerentwurf sowie eine simulative Validierung gilt es noch durchzuführen. Durch die Verwendung generalisierter Modelle (vgl. „Modellbildung & Identifikation“ oder „Physical and Data-Based Modeling“), sog. Port-Hamiltonsche Systeme (PHS), können hierbei jedoch Ergebnisse für Stromnetze [1] und Wärmenetze [2] als Grundlage/Kochrezept verwendet werden.

### Aufgabenstellung:

Ziel der Arbeit ist der Entwurf von plug-and-play Regelungen für die Stabilisierung von Drücken und Volumenflüssen in zukünftigen Gasnetzen. Ausgangspunkt ist die Erstellung generalisierter PHS-Modelle des hydraulischen Verhaltens der relevanten Teilsysteme *Erzeuger*, *Verbraucher (End-User)*, *Rohre*. Auf Basis der Modelle sollen passivitätsbasierte Regler (z.B. mittels PI-Reglern oder IDA-PBC) für die Aktuatoren (Pumpen, Ventile) entworfen werden. Im Entwurfsprozess sind die vorhandenen Modelle aus Strom- und Wärmenetzen anzupassen und ggf. zu erweitern.



[1] Strehle et al. (2020): [A Scalable Port-Hamiltonian Approach to Plug-and-Play Voltage Stabilization in DC Microgrids](#)

[2] Strehle et al. (2021): [Passivity-Based Stability Analysis of Hydraulic Equilibria in 4<sup>th</sup> Generation District Heating Networks](#)