



Entwicklung einer Methodik für die Auslegung eines mechanisch gekoppelten Rankine-Cycles für den Einsatz im Nutzfahrzeug

Der global steigende Bedarf an Mobilität und Transport sowie die gleichzeitige Verschärfung der CO₂-Emissionsgrenzwerte machen den Einsatz innovativer und alternativer Antriebstechniken unabdingbar. Für den Einsatz auf der Langstrecke, vor allem im Last-, sowie Personenfernverkehr (LKW, Fernbus, Omnibus etc.), ist die Verbrennungskraftmaschine trotz aufkommender E-Mobilität nach wie vor die vorherrschende Antriebsart. Dies folgt durch die hohe Energiedichte von Flüssigkraftstoffen (Diesel/Benzin), dessen gute infrastrukturelle Bereitstellung und die damit einhergehende realisierbare Reichweite. Dennoch geht im Betrieb der VKM ein nicht unerheblicher Teil der Kraftstoffenergie in Form von Wärme verloren. Hier setzen Abwärmenutzungssysteme, wie z.B. der Rankine-Prozess (RC) an. Dieser ist ein thermodynamischer Kreisprozess, der die im Abgas vorhandene Restenergie teilweise in mechanische Arbeit umwandelt und dem System zurückführt und so aktiv zu einer Kraftstoffeinsparung beitragen kann. Die Auslegung und Integration des RC ins Fahrzeug ist komplex und häufig mit einem erheblichen Eingriff in den Antriebsstrang und die Motorsteuerung verbunden. Je nach Betriebsstrategie und Anbindung an den Antriebsstrang kommen elektrische Generatoren und eine aufwendige Sensorik/Aktuatorik hinzu. Um den zusätzlichen regelungstechnischen Aufwand und die Zahl der Bauteile zu minimieren, sind mechanisch gekoppelte, selbstregelnde Systeme eine mögliche Option.

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine einfache Methodik zur Auslegung eines mechanisch gekoppelten Rankine-Cycles für den Einsatz im Nutzfahrzeug (Omnibus) entwickelt werden. Die Pumpe und die Expansionsmaschine des RC sind hierbei mit der Kurbelwelle mechanisch verbunden, die Topologie soll ohne aktive elektronische Stell- und Regelgrößen auskommen. Dies kann ggfls. auch durch den Einsatz neuartiger Bauteile wie z.B. thermostatische Expansionsventile o. Ä. umgesetzt werden. Die Auslegung soll für einen Voll- und einen Niedriglastpunkt durchgeführt werden und umfasst ausschließlich die Pumpe und die Expansionsmaschine.

Die Arbeit umfasst folgende Teilarbeitspakete

- Literaturrecherche zu typischen Pumpen- und Expanderbauarten in der mobilen Abwärmenutzung und deren Betriebskennlinien
- Entwicklung einer einfachen Methodik zur Auslegung der Pumpen-Expander Kombination anhand von zwei charakteristischen Lastpunkten (Hoch- und Niedriglast). Hierzu können sowohl physikalisch motivierte Modelle, Ähnlichkeitsgesetze oder andere ggfls. neuartige Methoden Anwendung finden.
- Durchführung von Simulationsstudien und Bewertung der Topologie im Vergleich zu regelbasierten Systemen. Die Modelle hierfür werden zur Verfügung gestellt.