



KompACT

Kompakte Abwärmeverstromung auf Basis des Clausius-Rankine-Prinzips mit Mikro-Dampfturbine



Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden



THESYS
Experts for Thermal Solutions



CTWe



APPROVIS



UAS
MESSTECHNIK GMBH GERMANY



DEPRAG
machines unlimited

Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Frank Opferkuch
Forschungsprofessur für de-
zentrale Energiewandlung und
Speicherung
Nuremberg Campus of
Technology
Technische Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm

Ansprechpartner

Florian Raab, M.Sc.
florian.raab@th-nuernberg.de

Laufzeit: 12.2019-11.2023

Ausgangslage

Die Frage der Energieversorgung spielt beim Thema Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle. Eines der Hauptziele ist eine höhere Energieeffizienz auf Basis der erneuerbaren Energien zu erzielen. Dafür werden flexible und effiziente Energiewandler benötigt, um Residuallasten im Stromnetz zu decken und Abwärmeverluste niedrig zu halten bzw. sinnvoll zu nutzen. Momentan gehen Weltweit mehr als 50 % der eingesetzten Primärenergie in Form von Abwärme verloren. Wo eine direkte Nutzung der Abwärme nicht möglich ist, kann die ungenutzte thermische Energie im Abgas in Strom gewandelt werden. So können höhere Systemwirkungsgrade bei der Energieumwandlung erzielt werden, CO₂-Emissionen eingespart und die Flexibilität bei der Stromerzeugung gesteigert werden. Allerdings kann mit den verfügbaren Technologien zur Abwärmeverstromung gerade bei kleineren Energiewandlern derzeit noch keine attraktive Amortisationsdauer (Return-On-Investment - ROI) realisiert werden. In der Praxis fallen daher heute häufig Investitionsentscheidungen gegen eine Abwärmeverstromung.

Projektziele

Bei großen Gas- und Dampfkraftwerken stellt das 2-stufige Verfahren mit einem Steam-Rankine-Prozess (SRC) mit dem Arbeitsmittel Wasser den Stand der Technik dar. Bei den kleineren Leistungen werden heute allerdings fast ausschließlich Anlagen nach dem Prinzip des Organic-Rankine-Prozess (ORC) mit organischen Arbeitsmitteln (z.B. Toluol, Isopropanol) eingesetzt. Leichtverdampfende organische Arbeitsmittel bieten im Temperaturbereich bis ca. 300 °C Effizienzvorteile gegenüber dem SRC-Verfahren. Die zum Einsatz kommenden organischen Arbeitsmittel haben jedoch auch große Nachteile, denn diese sind häufig giftig, krebserregend oder leicht entflammbar.

Ziel dieses Vorhabens ist es, einen neuartigen, innovativen Ansatz für ein wartungsfreies und kompaktes μ CRCSystems zur Verstromung von Hochtemperatur-Abwärme bis 500 °C zu entwickeln. Dadurch wäre es auch möglich den wirtschaftlichen Anforderungen in diesem Anwendungsgebiet gerechter zu werden. Weitere Ziele sind sowohl ein „Baukasten“ für kostengünstige hermetische Turbinengeneratoren als auch kompakte und skalierbare Zwangsdurchlaufverdampfer.

Projektaufbau

Das Projekt gliedert sich in drei Hauptentwicklungsbereiche. Diese sind der Dampferzeuger (DE), die Dampfturbine (DT) und die Systemarchitektur (SY). Die Dampferzeuger-Arbeitspakete folgen einem beschleunigten Entwicklungsprozess, der einen „small-scale“ Prüfstand umfasst, um schnell und kosteneffizient Konzept-Prototypen zu testen. Zusätzlich wird eine an der TH Nürnberg vorhandene SRC-Anlage neu konfiguriert, um als „full-scale“ Prototypenprüfstand eingesetzt zu werden und reale Betriebsbedingungen und -belastungen zu simulieren. Auch bei der Dampfturbine wird ein Prototyp entwickelt und schließlich die Zusammenarbeit zwischen Dampferzeuger und Turbine untersucht. Die Arbeitspakete für die Systemarchitektur sind für die erfolgreiche und kostengünstige Integration aller Hauptkomponenten im Kreislauf sowie für die Entwicklung eines robusten Steuerungsschemas verantwortlich, was Systemflexibilität und minimale Ausfallzeiten gewährleistet.