

1. Titel des Projekts:

Effizienzsteigerung von BHKW durch thermoelektrische Stromerzeugung

Feldtests und Wirtschaftlichkeitsstudie (Teilprojekt des Leuchtturmprojekts „Vernetzte Industrie“)

Leuchtturmprojekt im Maßnahmenbereich Mobilität / Energie

2. Projektträger:

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Heidenhofstr 8, 79110 Freiburg

3. Kooperationspartner:

- badenova AG & Co. KG
- Binder & Söhne GbR
- Schleif Automation GmbH
- Schiele AUH GmbH
- VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG

4. Projektbeschreibung:

Blockheizkraftwerke stellen einen wichtigen Baustein der Energiewende hinsichtlich einer dezentralen effizienten Energie- und Wärmeerzeugung dar. Sie weisen einen Gesamtwirkungsgrad von $\sim 90\%$ auf, indem Sie aus dem Brennstoff $\sim 40\%$ elektrischen Strom und ca. 50% nutzbare Wärme erzeugen. Da elektrischer Strom die höherwertige Energieform darstellt, ist es vorteilhaft, einen möglichst hohen Anteil elektrischer Energie zu erzeugen. Das kann durch thermoelektrische Generatoren erreicht werden, da diese einen Teil der erzeugten Wärme in elektrische Energie umwandeln.

In diesem Projekt werden erstmals neuartige thermoelektrische Generatoren in Wärmetauscher von mehreren BHKWs eingebaut. Geplant ist die Ausstattung von bis zu 4 BHKW unterschiedlicher Leistungsklasse. Diese so genannten "thermoelektrischen Wärmetauscher" wandeln einen Teil des Wärmestroms des Abgases direkt und ohne bewegliche Teile in elektrischen Strom um. Im Rahmen öffentlich geförderter Projekte hat Fraunhofer IPM gemeinsam mit Partnern als weltweit erstes Konsortium die Möglichkeit geschaffen, thermoelektrische Hochtemperaturmodule mit einem Einsatzbereich bis 550°C und einer Leistungsdichte von $>1\text{ W/cm}^2$ in größerer Stückzahl für Prototypensysteme fertigen zu können. Durch den Einsatz dieser neuartigen Module in Kombination mit schon heute kommerziell verfügbaren Modulen mit einem Einsatzbereich bis 250°C kann in einem BHKW eine Steigerung der elektrischen Leistung um bis zu 3% erreicht werden. Diese Erwartungen werden anhand von Feldtest überprüft. Auf Basis der Ergebnisse dieser Feldtests wird eine Wirtschaftlichkeitsstudie für die thermoelektrische Wärmeverstromung in BHKW durchgeführt und eine Empfehlung für das weitere Vorgehen zur Markteinführung gegeben.

Das vorliegende Projektvorhaben ist damit ein wesentlicher Schritt zur Erschließung dieses Potentials. Mit der Entwicklung von thermoelektrischen Wärmetauschern für BHKWs übernimmt das Projekt eine Vorreiterrolle und wird weitere Einsatzmöglichkeiten thermoelektrischer Systeme zur Steigerung der Ressourceneffizienz vorantreiben.

5. Angestrebte Ergebnisse und Wirkungen:

Technische Ergebnisse:

Durch dieses Projekt werden Ergebnisse zur technischen Integration, Nachrüstbarkeit, Wirkungsgradsteigerung und Langzeitstabilität erwartet.

Wirkungen:

Durch erfolgreiche Demonstration dieses innovativen Ansatzes zur Abwärmeverstromung im Feld fungiert das Projekt als Türöffner einer neuen Technologie zur Effizienzsteigerung und CO₂-Einsparung in BHKWs, aber auch in anderen Bereichen wie z. B. Hybridfahrzeugen oder energieintensiven Industrieprozessen.

6. Innovationspotenzial:

Durch den hohen Innovationsgrad des Vorhabens erfährt BW eine massive Stärkung des Standortes bezüglich der bereits herausgehobenen Stellung im Bereich regenerativer und nachhaltiger Technologien. Der Bereich der effizienten, dezentralen Stromerzeugung mittels BHKWs wird als ein Wachstumsmarkt für die kommenden Jahre gesehen. Lediglich die Wirtschaftlichkeit und Langzeitstabilität der thermoelektrischen Wärmetauscher sowie das Wissen um eine optimale Integration hindern die Technologie an einer raschen Umsetzung.

Wenn die beschriebenen Lösungsansätze erfolgreich sind und die Projektziele erreicht werden, sind wesentliche Hemmnisse beseitigt, die bisher einer Umsetzung der thermoelektrischen Wärmenutzung in stationären Anwendungen entgegenstanden.

Die Innovation dieses Projektes besteht neben der Neuartigkeit der Technologie (BHKW kombiniert mit Thermoelektrik) in dem weltweit erstmaligen Aufbau einer größeren Stückzahl von thermoelektrischen Hochtemperaturgeneratoren (HT-TEG) zur Energieeffizienzsteigerung. Gerade in Hinblick auf den reproduzierbaren und anwendungsangepassten Aufbau der HT-TEG wird hier weltweit Neuland betreten. Dies wird auch helfen, Elektronik-Firmen aus Baden-Württemberg als zukünftige Hersteller von HT-TEGs zu gewinnen.

Zudem gibt es bislang auch noch keine marktgängigen BHKWs mit integrierten thermo-elektrischen Wärmetauschern. Hersteller von BHKWs aus Baden-Württemberg wie die SCHLEIF AUTOMATION GMBH & CO. KG würden dadurch einen Technologievorsprung erzielen und ihre Marktchancen verbessern.

7. Zukunftspotenzial des Projektes:

Die Steigerung der elektrischen Effizienz von BHKWs ist ein erstes Einsatzgebiet der thermoelektrischen Wärmetauscher zur Gewinnung elektrischer Energie durch Nutzung der Abwärme. Die Ergebnisse können anschließend u.a. für die Steigerung der elektrischen Energieausbeute des Verbrennungsmotors von Hybridfahrzeugen genutzt werden und somit die CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Auch die Steigerung der Energieeffizienz von industriellen Prozessen und in automobilen Anwendungen wird dadurch in naher Zukunft ermöglicht und so dem Standort BW stärken.

8. Herausforderungen in der Umsetzungsphase:

Die wesentliche technische Herausforderung in diesem Projekt ist die Entwicklung eines thermoelektrischen Wärmetauschers mit hoher Wärmeübertragungsrate bei gleichzeitig möglichst geringem Gegendruck, sowie dessen Integration und Langzeitstabilität.

9. Erfahrungen und Empfehlungen:

Das Projekt ist noch in der Anfangsphase (19.10.2016, d.h. 3,5 Monate nach Projektstart).