

Micro-Tri-Generation: Strom und Kälte aus (Ab)Wärme geringer Qualität

Themenbereich 3, Erzeugungstechnologien, innovative Nutzerkonzepte

Hermann EDTMAYER¹⁽¹⁾, Evelyn LANG⁽¹⁾, Martin SCHLOFFER⁽¹⁾

⁽¹⁾ 4ward Energy Research GmbH, Graz, Österreich

Motivation und zentrale Fragestellung

In diesem Projekt soll eine neue Technologie für die kostengünstige Bereitstellung von Strom und Kälte aus Wärmequellen geringerer Qualität im Leistungsbereich von 5 bis 100 kW entwickelt werden. Diese basiert auf einer Mikro-Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) unter Verwendung der Schukey Technologie, hat einen geringen Wartungsaufwand, ist benutzer- und umweltfreundlich, kostengünstig und kann einfach in bestehende Anlagen nachgerüstet werden z. B. zur Solarverstromung oder Abwärmenutzung aus Blockheizkraftwerken (Röben, 2001; Dittmann, 1995). Die Nutzung von transienter Solar- oder Abwärme als Energiequelle für das Schukey System ist neu und noch nicht getestet. Wesentlich ist, dass dabei nicht nur eine theoretische Entwicklung sondern auch Laborversuche und ein Testbetrieb im vorgesehenen Einsatzbereich durchgeführt werden. Kurzfristig liegt der Fokus auf spezifischen Stromgestehungskosten im Bereich der Netzparität, langfristig sollen diese darunter liegen. Um die Technologie zu einer einsatzfähigen Mikro-KWKK-Anlage weiter zu entwickeln, erfordert es F&E-Arbeiten im Bereich der Technologieoptimierung und Integration in das übergelagerte System, sowie eine Analyse möglicher Einsatzszenarien und den daraus folgenden Anforderungen.

Methodische Vorgangsweise

ZIELSETZUNG

Es soll eine technologisch einfache, standardisierbare, wirtschaftliche und praxisgerechte Lösung für eine Mikro-Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung erarbeitet werden. Weiters zielt das Projekt darauf ab spezifische Stromgestehungskosten im Bereich der Netzparität zu erreichen, langfristig sollen diese darunter liegen. Des Weiteren sollen auch Handlungsempfehlungen für Weiterentwicklungs- und Verbesserungsmöglichkeiten, Barrieren sowie Probleme abgeleitet werden.

- Einfacher technischer System-Lösungsansatz für die Realisierung und Integration von Mikro-KWKK-Anlagen auf Basis der Schukey-Technologie.
- Entwickelte / adaptierte Komponenten und Steuerprogramme.
- Schnittstellenkonformität zwischen den eingesetzten Komponenten / Technologien und den übergeordneten Systemen.
- Erste Testanwendungserfahrungen inklusive Barrieren, Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen.

METHODIK

Für die effiziente Erreichung der geplanten Ziele wird auf eine inhaltlich solide und multidisziplinäre Methodik gesetzt. Beginnend erfolgt die Ermittlung der Ausgangssituation (Benutzeranforderungen, technologiebezogene Rahmenbedingungen und Marktfragen unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus früheren Projekten), um eine zuverlässige Basis mit Schwerpunkt auf den Markt für die weitere Projektarbeit zu erreichen. Anschließend wird ein sicheres technisches Konzept und Design erarbeitet, um optimierte Verfahren für die Demonstration zu garantieren. Adressiert werden alle technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte in Bezug auf die Demonstration der Mikro-Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und der anschließenden Validierung. Begleitend erfolgt eine Überwachung durch Methoden der Leistungsbewertung für Qualitätssicherungsmaßnahmen und die Integration der Ergebnisse aus Demo-Sites für die weitere Entwicklung des Produktes.

¹ Impulszentrum Graz-West, Reininghausstrasse 13a/EG/17, 8020 Graz, 0664 889 29 638, hermann.edtmayer@4wardenergy.at, www.4wardenergy.at

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Grundsätzlich ist der Schukey-Motor für den Einsatz als Wärmekraftmaschine, sowie als Kühleinheit geeignet. Das Antriebsmedium für ersteren Einsatz (überhitzter Dampf) kann von allen stationären und instationären Wärmequellen von über 120°C bereitgestellt werden (z.B.: durch Vakuum-Röhrenkollektoren, Abwärme aus Abgasen, Heizungsanlagen etc.). Damit ist der Betrieb von z.B. einem elektrischen Generator zur Stromerzeugung oder einer zweiten Schukey-Maschine als eine Kühleinheit möglich. Betrieben mit einem Elektromotor oder einer anderen mechanischen Energiequelle, fungiert der Schukey-Motor als Kälteerzeuger für die direkte Kühlung der Umgebungsluft.

EINSATZSZENARIEN

Mögliche Einsatzszenarien für die Schukey Technologie:

- BHKW: Abwärmenutzung aus Kolbenmaschinen oder Gasturbinen, wobei die Effizienz von Gasturbinen hiermit wesentlich gesteigert werden kann.
- Mobile Anwendungen: Abgaswärmeverstromung in Schiffen, Diesellokomotiven oder LKWs. Nutzung der elektrischen Energie für Zusatzantrieb, Bordnetz oder Kühlcontainer möglich, Kühlung in Fahrzeugen wie Zuggarnituren oder PKW.
- Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Mit Solaranlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern, mit Überschusswärme aus Heizwerken mit Solarunterstützung.
- Solare Kühlung in Gebäuden: Solarthermie zum mechanischen Schukey Betrieb einer Schukey Kühlung, Photovoltaik zum elektrischen Betrieb einer Schukey Kühlung.

THERMODYNAMISCHE SIMULATION SCHUKEY-MOTOR

Über eine thermodynamische Auslegung des Schukey-Prozesses im Simulationstool CemCAD können erste Aussagen über den möglichen thermischen Wirkungsgrad in einem ein- und zweistufigen Prozess gemacht werden. Wie in Abbildung 1 gezeigt ist, ergibt sich dabei theoretisch im einstufigen Prozess eine Spanne von ca. 11,2 % bei 120°C Betriebstemperatur und 1,2 bar Betriebsdruck bis zu ca. 15,6 % bei 350°C und 6,2 bar.

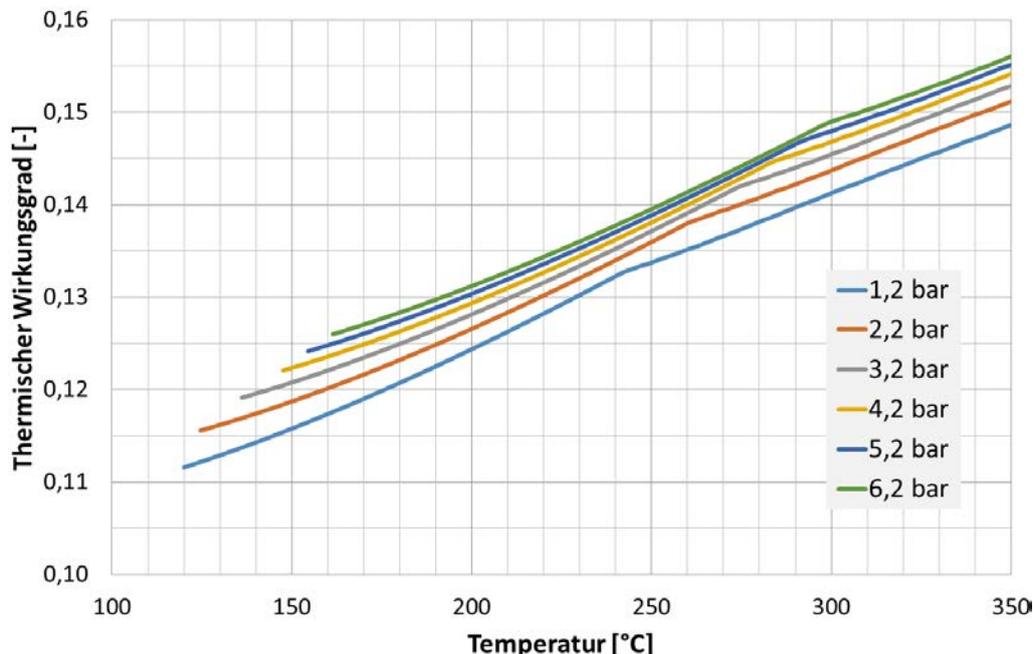


Abbildung 1: CemCAD Simulation: Einfluss der Temperatur auf den thermischen Wirkungsgrad bei Variation des Systemdrucks, einstufiger Betrieb

Literatur

- [1] Dittmann A.(1995): Gutachten zum Projekt „Delta-Omega-Aggregat“, Technische Universität Dresden, Institut für Thermodynamik und technische Gebäudeausrüstung, 7/1995
- [2] Röben K.W.(2001): Thermodynamische Beurteilung der D/O-Maschine zur Rest- und Solarwärmenutzung, Fachhochschule Hamburg