

Projektinformation



Thema: Erdgasprozessor für stationäre Membranbrennstoffzellen

Antragsteller: AGEF e. V.
Universitätsstraße 1
40225 Düsseldorf

Projektlaufzeit: 27.5.1998 – 31.12.2000

Projektpartner: Mannesmann Demag AG
rhenag rheinische Energie AG
Universität Duisburg

Kontakt: Dr.-Ing. Jürgen Roes
Tel.: 0203 / 379-3010



Projektbeschreibung/Arbeitsprogramm:

Der Projektziel war die Entwicklung eines kostengünstigen Gasprozesssystems für BHKWs auf Basis von erdgasbetriebenen Membranbrennstoffzellen (PEM). Ein zentrales Ziel des Vorhabens war, die wesentlichen Komponenten auszuwählen bzw. zu entwickeln. Insbesondere konzentrierte sich das Projekt auf die grundlegenden Untersuchungen zur Wasserstoffherzeugung aus Erdgas, der Feinreinigung und den Bau eines Funktionsmusters, zur Kopplung mit einer Brennstoffzelle. Die Funktionsfähigkeit der Gasaufbereitung sollte anhand eines Versuchsaufbaus nachgewiesen werden.

Das Gaserzeugungssystem muss in der Lage sein, verschiedene Erdgasqualitäten aus dem vorhandenen Versorgungsnetz zu verarbeiten, damit eine breite Nutzung in der Hausenergieversorgung möglich wird. Die Druckniveaus und die Reinheitsanforderungen des Produktgasstroms wurden dann so ausgewählt, daß eine geeignete Membranbrennstoffzelle versorgt werden kann. Für einen Einsatz sind niedrigste Kosten, hohe Betriebssicherheit und hohe Wirkungsgrade wesentliche Faktoren.

Wegen des hohen Wasserstoffgehaltes im Reformatgas wurde die Dampfreformierung des Erdgases als Verfahren der Wasserstoffherzeugung gewählt. Nach der Entschwefelung wird das Erdgas mit Wasser gemischt und reagiert an einem Nickel-Katalysator bei ca. 800 °C zu einem Synthesegas bestehend aus CO, CO₂ und H₂. In den anschließenden sogenannten Shift-Stufen wird das in der Membran-Brennstoffzelle als Katalysatorgift wirkende Kohlenmonoxid mit Wasser zu Kohlendioxid oxidiert, wobei weiterer Wasserstoff entsteht. Das Produktgas enthält dann noch etwa 1 % CO, welches in einer Gasfeinreinigungsstufe (SeIOx) mit zugeführtem Luftsauerstoff selektiv zu CO₂ reagiert. Das Synthesegas mit Wasserstoffgehalten von bis zu 80 % entspricht nun den Reinheitsanforderungen einer Membran-Brennstoffzelle.

Basierend auf einer Strom- und Wärmebedarfsanalyse von Haushalten wurde zunächst die Leistungsgröße eines Reformiermoduls mit einer thermischen Wasserstoffleistung von 2,5 kW festgelegt (entsprechend 1 kW_{el} des Brennstoffzellensystems), größere Leistungen lassen sich durch Verschalten von mehreren Modulen realisieren. Anschließend wurden die einzelnen Reaktoren anhand kinetischer Katalysatormessungen ausgelegt und gefertigt. Diese wurden einzeln und in Verbindung mit den Wärmetauschern als Anlagenteile stationär und dynamisch in Abhängigkeit von sämtlichen Einflussparametern (z. B: Gesamtvolumenstrom, Reaktionstemperaturen, S/C-Verhältnis) getestet.